香川県立農科大学

学術報告

第四巻 第一号

目次

幡 克美
十河村男 : アカマツ材のパルプに関する研究
XV アカマツ心材の亜硫酸蒸解困難について（其4）……1―7

幡 克美 : アカマツ材のパルプに関する研究
XVI アカマツ心材の亜硫酸蒸解困難について（其5）……8―13

齊藤 実 : 福島県白河市近傍の地形地質について，特に白河炭田の層序学的研究 14―31

中條道夫 : 台湾産金花蟲科の形態分類学的研究（英文）
第5報 長円箇金花蟲亜科（1）……32―49

内藤中人
谷 利一 : 諸種植物病原菌々絲の伸長並分生胞子及菌核形成に及ぼす2,4―D濃度の影響(其二)……50―55

上原勝樹
磯崎義政 : 蜜柑の防寒設備についての微細気象的考察（1）……56―60

中 潤三郎
大森 浩 : 馬鈴薯に関する生理，生態学的研究
VI 生育に伴う炭酸全化，蒸散並に呼吸作用の消長に就いて……61―64

川村信一郎 : 大豆炭水化物の研究
I 大豆の糖類……65―71

昭和二十七年七月

香川県立農科大学

香川県木田郡平井町

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/technical-bulletin-of-faculty-of-agriculture-kagawa-uni_1952-07_4_1

アカマツ材のパルプに関する研究

XV アカマツ心材の亜硫酸蒸解困難について（其4）

幡　克美・十河村男

Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) wood.

XV On the difficulty of sulphite digestion of the pine heart-wood. (4)

By

Katsumi HATA and Murao SOGO

(Laboratory of Chemical technology of forest products.)

I 緒　　　言

木材のパルプ化反応は，普通，密閉器内において，加圧高温下にかなり長時間にわたつて行われ，その測定が困難な故，これを反応速度論的に取扱つた研究がきわめて稀である．S. ARRHENIUS[1]はソーダ法によるパルプ化について，その化学反応に対し，1次式を提示しており，下田功氏[2]は，ブナ材を用い硝酸蒸解の反応速度について研究し，硝酸の濃度を一定に保つたとき，リグニンの溶出化が1次反応であるとしている．亜硫酸法については，C. R. BERGSONの研究があるようであり[2]，また S. SCHMIDT[3]は，Micro-autoclave を油浴中で加熱して，各種の蒸解法に関し動力学的研究を試みている．

アカマツ材を亜硫酸法で蒸煮するとき，その心材は，辺材より小さい反応速度で蒸解するが，蒸煮時間を延長すれば，ほとんど完全にパルプ化されることについて，著者の1名（幡）が第12報[4]にて指摘しておいた．また，蒸煮液の全SO_2%が同じとき，結合SO_2の量を多くすれば，心材のパルプ化が容易になることにつき，著者等が第14報[5]において報告した．

今回，蒸煮液の全SO_2量を1定とし，結合SO_2の%を種々変えて蒸煮試験を行い，実験値の反応速度論的取扱いに基いて，心，辺両材の蒸解時における，リグニン溶出率と蒸煮時間との関係式を誘導した．この大要について報告する．

II 実　　　験

1. 蒸煮温度の決定

蒸煮温度が高すぎるときは，いわゆる黒煮となり，パルプは黒褐色を帯び，繊維は脆弱になる．低きにすぎるときは，パルプ化の速度が著しく小となる．したがつて，試験に先だち，各蒸煮液の組成に応じて，黒煮にならない範囲での最高温度，すなわち安全蒸煮限界温度ともいうべきものを予知しておくことが必要である．同じ蒸煮温度でも，著しく長時間蒸煮せば黒煮になるが，同一組成の蒸煮液を用いたとき，黒煮になるか否かは，主として蒸煮温度によつて決るようである．そこで，すべて3時間蒸煮の場合における，蒸煮液の組成と限界温度との関係を調べた．

A. 蒸煮方法

大きさ3mm×4mm×15mm位の辺材チツプ20gを，内容130ccの小型蒸煮罐に入れ，全$SO_2$6.0%で，結

合SO_2%が種々異なるNa—base蒸煮液を夫々100cc注加し，密閉後1夜滲透し，所定の温度で蒸煮した．

B．結果

パルプは，ウエツトのまゝの状態で色調別に分類して，黒煮の程度を比較した．結果は図1に示す如く，結合SO_2%が大となにるしたがい，安全蒸煮限界温度が高くなり，結合$SO_2$5%以上では，180°C でも黒煮にならなかつた．

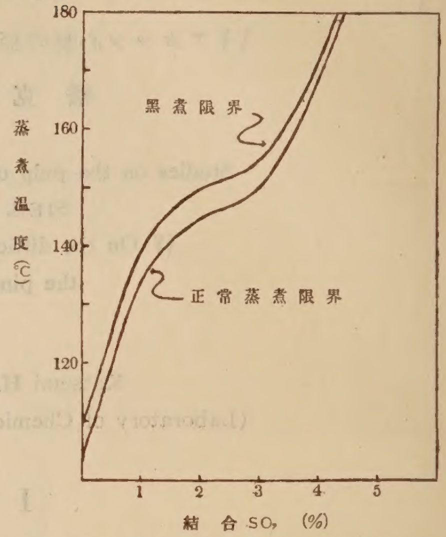


図 1．黒煮となる蒸煮温度の限界，Na—蒸煮液（全SO_2 6%，結合SO_2 1～6%）

2．蒸煮試験

全SO_2 6.1%，結合SO_2 1.1～6.1%，Na—baseの蒸煮液について，蒸煮時間とパルプ化との関係を調べた．兼ねて，反応速度論的考察のための基礎データーを得んと志したので，蒸煮法は，この目的にもそうよう工夫した．なお，比較のため中性亜硫酸法についても試験した．

A．試料

心材のアルコール・ベンゼン抽出量は3.66%，リグニンは26.21%で，辺材はアルコール・ベンゼン抽出量2.73%，リグニン28.04%である．チツプは 1.5mm× 1.5mm×15mm位．

表 1．蒸煮条件並びにパルプの分析値

区分	実験番号	蒸煮液中の結合SO_2 ※	蒸煮温度	蒸煮時間	辺材 収率	辺材 パルプ中 ノット	辺材 パルプ中 樹脂分	辺材 パルプ中 リグニン	心材 収率	心材 パルプ中 ノット	心材 パルプ中 樹脂分	心材 パルプ中 リグニン
	No.	%	°C	分	%	%	%	%	%	%	%	%
Ⅰ	1	1.1	135	60	63.2	46.8	1.68	15.02	81.8	100.0	3.76	28.95
	2	〃	〃	120	55.3	3.0	1.32	3.56	70.8	100.0	3.05	25.21
	3	〃	〃	180	49.8	0.0	1.55	1.13	58.9	44.3	2.84	14.43
	4	〃	〃	240	46.7	0.0	1.61	0.36	50.0	2.2	2.05	5.10
	5	〃	〃	300	46.0	0.0	1.56	0.30	46.7	0.0	2.32	2.27
	6	〃	〃	420	45.0	0.0	1.36	0.19	41.4	0.0	2.23	1 27
Ⅱ	7	3.0	150	30	81.6	100.0	1.92	24.65	88.9	100.0	3.14	27.86
	8	〃	〃	60	68.3	78.3	1.32	14.74	84.0	100.0	2.95	25.57
	9	〃	〃	90	60.1	12.0	1.34	7.41	75.5	82.4	2.89	22.17
	10	〃	〃	120	56.0	1.9	1.39	4.91	68.1	61.2	2.86	17.23
	11	〃	〃	180	51.5	0.0	1.24	1.36	55.8	3.8	2 63	8.17
	12	〃	〃	240	47.6	0.0	1.19	0.41	49.5	0.0	2.48	3.28
Ⅲ	13	4.0	170	60	89.7	100.0	1.45	20.93	91.1	100.0	1.50	24.61
	14	〃	〃	120	73.5	95.0	0.82	13.69	79.1	100.0	1.33	18.87
	15	〃	〃	180	64.0	12.4	0.91	6.92	68.0	44.8	1.44	12.44
	16	〃	〃	240	58.1	0.0	0.61	3.14	58.1	4.0	0.78	7.08
	17	〃	〃	300	53.5	0.0	0.43	1.67	54.0	0.0	0.78	3.93
	18	〃	〃	420	50.0	0.0	0.59	0.39	47.0	0.0	0.89	0.84
IIII	19	6.1	180	60	88.5	88.5	1.26	19.86	89.4	89.4	2.13	20.17
	20	〃	〃	120	74.1	75.2	1.01	14.72	76.1	77.6	1.63	15.59
	21	〃	〃	180	65.8	32.3	1.16	10.00	65.4	34.4	1.89	10.08
	22	〃	〃	240	58.3	6.2	0.73	6.19	56.1	8.7	1.16	6.99
	23	〃	〃	300	52.3	0.3	0.39	4.02	53.2	0.4	1.15	4 13
	24	〃	〃	360	48.3	0.0	0.29	3.10	47.2	0.0	1.04	3.22
Ⅴ	25	Na_2SO_3	180	180	66.2	31.5	0.96	11.14	65.0	30.2	1.65	10.68
	26	〃	〃	240	57.5	3.1	0 20	7.58	56.5	4.1	0.79	7.23
	27	〃	〃	300	52.5	0.0	0.28	5.24	52.5	0.0	0.80	4 94

※ 全SO_2: 6.1%，Base : Na，Ⅴは亜流酸ソーダ．

B、蒸煮方法

供試材 20g（風乾）を小型蒸煮罐に入れ処定組成の蒸煮液 100cc を注加し，密閉後 100°C で1時間滲透せしめた後，予め加熱しておいた油浴中に投入し，処定温度で蒸煮した．蒸煮が終ると直ちに罐をとり出し，流水にて急冷した．

C　結果

蒸煮条件に応ずる各生成パルプの分析値を表1に示す．蒸煮時間長きとき，心材もほとんどパルプ化されることは，已報[4]の通りである．たゞ，心材は辺材より遅れてパルプ化さ

れ，いわゆる蒸解困難を呈するが，結合SO_2%が大なるにしたがい，その時間的ずれが少くなつている．例えば，結合SO_2 1.1%のとき（Ⅰ）は,2時間にて已に辺材が大部分パルプ化されるが，心材はこれより2時間遅れてパルプ化されている．結合SO_2 3%（Ⅱ）では,その時間的ずれが1.5時間足らずであり，結合SO_2 4%（Ⅲ）においては，わずか1時間の差となつている．結合SO_2 6.1%（Ⅲ），及中性亜硫酸法(Ⅴ)では両者のずれが全くない，同純度で比較したとき,蒸煮液中にある程度結合 SO_2 を多く含む場合の方が，結合酸低きときより収率が幾分高いようである（NO.3,NO.11,NO.17）．しかし遊離酸なきときは収率が低くなつている．

Ⅲ 考　察

1. リグニン溶出率

表1の分析値を基礎にリグニン溶出率を算出し,図示した（図2～5）．結合SO_2%小なるとき，ことに明かであるが，心辺両材のリグニン溶出率の差は，蒸煮時間1時間を経過した後とくに著しい．蒸煮時間が長くなると，辺材の溶出率は100に漸近し，1 定となる．1 方心材のそれもしだいに上昇して,辺材の線に接近してゆく．つぎに，結合SO_2多き蒸煮液を用いたときは，それが少い蒸煮液を用いたときより，心辺両材のリグニン溶出曲線のひらきが少い．中性亜硫酸法では,両曲線がほとんど重つている．

2. 反応速度恒数

蒸煮液の濃度を一定に保つたとき，木材中のリグニンの溶出反応が1次式であらわせることは，一般に認められている．そこで本研究において，蒸解の最初における木材中のリグニン量をa．そのときの亜硫酸の量をb．t分蒸煮後におけるリグニン溶出量をx，それまでの亜硫酸の消費量をyとすると

$$\frac{dx}{dt}=K\cdot(a-x)(b-y)^n \cdots\cdots\cdots(1)$$

が成立すべきである．xとyとの間に$y=f(x)$ なる関係があるとすると，

$$\frac{dx}{dt}=K\cdot(a-x)[b-f(x)]^n \cdots\cdots\cdots(2)$$

リグニンと亜硫酸との反応機構について，現在確定的な把握がなく,また,蒸煮過程における,リグニン以外の物質が亜硫酸を如何に消費するかについても,明確を缺くため，$y=f(x)$及 n を正確に決めることは至難である．しかし,脱リグニンはHSO_3 によるものであり，セルローズ，ヘミセルローズ等が，加水分解する反応は，H^+の接解作用によるものであるから，近似的にyはxに比例するものと考えることができるから，亜硫酸の濃度の項を１次的とすると

$$\frac{dx}{dt}=K\cdot(a-x)(b-mx)\cdots\cdots\cdots(3)$$

その項を２次以上とすると，1般に

$$\frac{dx}{dt}=K\cdot(a-x)(b-mx)^n\cdots\cdots\cdots(4)$$

(3) 式より

$$K\int dt=\int\frac{dx}{(a-x)(b-mx)}$$

$t=o$ なるとき，$x=o$ なる故

$$K=\frac{2.303}{t(am-b)}\log\frac{b(a-x)}{a(b-mx)}\cdots\cdots\cdots(5)$$

此場合mが1.2.3.4……等なるときKが夫々$K_1\cdot K_2\cdot K_3\cdot K_4$………等であるとしておく．

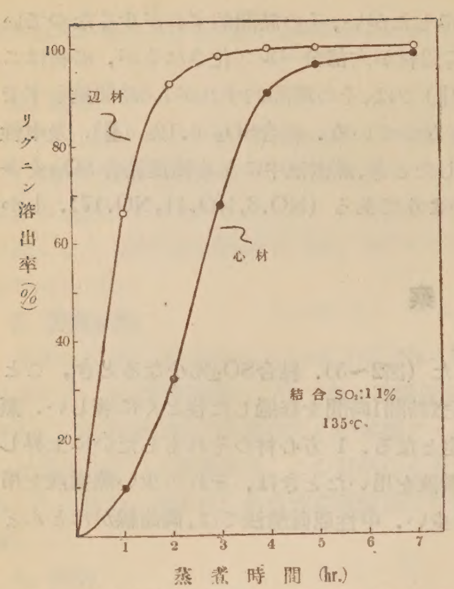


図 2　結合SO_2 1.1%，全SO_2 6.1%のときにおけるリグニン溶出曲線

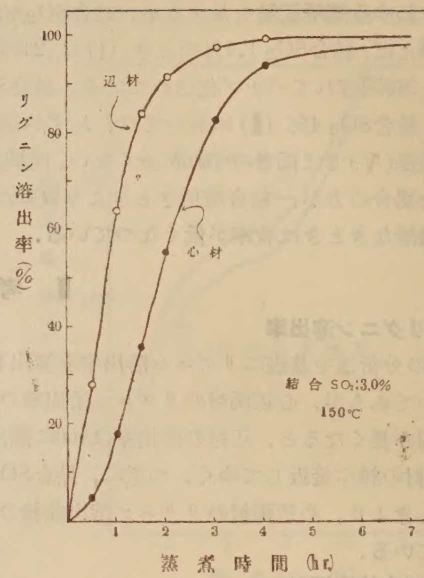


図 3　結合SO_2 3.0%，全SO_2 6.1%のときにおけるリグニン溶出曲線

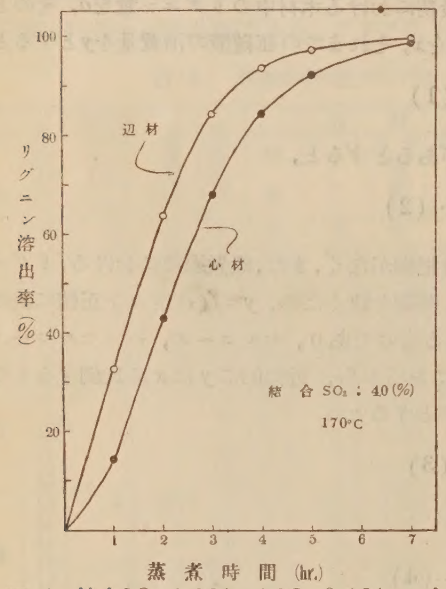


図 4　結合SO_2 4.0%，全SO_2 6.1%のときにおけるリグニン溶出曲線

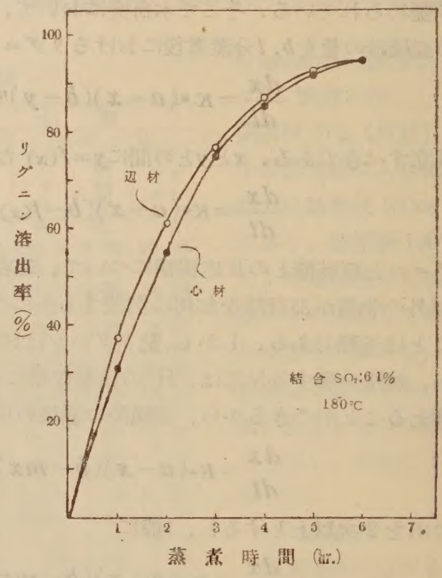


図 5　結合SO_2 6.1%，全SO_2 6.1%のときにおけるリグニン溶出曲線

また (4) 式にて，リグニン1個に2個のスルホン基が同時に入ると考え，このときの速度恒数をK_2'とすると，

$$\frac{dx}{dt}=K_2'(a-x)(b-2x)^2$$

$$K_2'\int dt=\int\frac{dx}{(a-x)(b-2x)^2}$$

$t=0$ なるとき $x=0$ なる故

$$K'_2=\frac{1}{t(b-2a)^2}\left\{\frac{2(2a-b)x}{b(b-2x)}+2.303\ log\frac{a(b-2x)}{b(a-x)}\right\}$$

$$=\frac{K_2}{b-2a}-\frac{2x}{t\cdot b\cdot(b-2a)(b-2x)}\cdots\cdots\cdots(6)$$

リグニン1単位を840とすれば，aは辺材のとき0.0579mol/l，心材のとき0.0541mol/lとなる．また，全SO_2 6.1%であるからbは0.953mol/lとなる．リグニン溶出率をYとすると，辺材のとき$x=0.0579Y$，心材のとき$x=0.0541Y$である．これらの値を上記各式に与えてK_1. K_2K_3. K_4 及 K'_2 等を算出すると，表2の通りである．亜硫酸法の場合 $m=1\sim2$ とし，(3) 式が適応的のようである．何れも，蒸解初期における速度恒数が著しく小であるが，蒸煮が進むにつれ，ほゞ一定値をとるようになつている．亜硫酸蒸解において，リグニンは最初亜硫酸と結合し，不溶性の固状リグニンスルホン酸を与え，しかるのち，この附加化合物が，以後の蒸煮によつて可溶性リグニンスルホン酸に転化し，また，リグニンは炭水化物と結合しているため，この結合が加水分解されねばならないという，BRAUNS の説[6]と考え併せ興味深い．また，辺材の場合，$t=60$(分) では速度恒数が著しく小であるが，$t=120$(分) 以後ではその値がほとんど一定となつている．すなわち，反応速度式がよく適合するが，心材においては，なかなか一定とならない．240分位からやつとKが一定値をとつて，それまでに要する蒸煮時間が著しく長い．心材においては，BRAUNS のいう附加，加水分解，転化等の反応の他に，蒸解妨害物質とリグニンとの間に生起する附加反応があり，その後のリグニン溶出反応が，辺材の場合と著しく趣を異にするためと考える．

表 2. 反 応 速 度 恒 数

区分	実驗番号	蒸煮時間(分)	辺材 速度恒数 (10^{-3}) K_1	K_2	K_3	K_4	K'_2	心材 速度恒数 (10^{-3}) K_1	K_2	K'_2
Ⅰ (結合 SO_2:1.1% 135°C)	No. 1	60	19.3	19.9	20.3	21.0	22.0	1.8	1.8	1.9
	2	120	23.6	24.6	25.7	26.9	28.1	3.4	3.4	3.6
	3	180	23.9	25.1	26.4	28.0	29.1	6.8	6.9	7.6
	4	240	23.6	24.8	26.2	27.9	28.9	10.6	10.9	12.3
	5	300	20.3	21.4	22.6	23.2	25.0	11.8	12.3	14.1
	6	400	(15.4)	(16.1)	(17.1)	(18.2)	(18.8)	10.2	10.7	12.3
Ⅱ (結合 SO_2:3% 150°C)	8	60	18.4	18.7	19.3	19.6	20.5	3.5	3.5	3.7
	9	90	22.0	22.5	23.3	24.5	25.3	5.4	5.3	5.7
	10	120	22.3	23.1	24.2	25.6	26.3	7.2	7.3	7.9
	11	180	22.6	23.6	24.9	26.3	27.3	10.5	10.9	12.2
	12	240	22.8	24.0	25.4	27.0	28.0	12.6	13.1	14.9
Ⅲ (結合 SO_2:4% 170°C)	13	60	7.2	7.1	7.2	7.4	7.6	2.9	2.7	2.8
	14	120	9.2	9.4	9.7	9.8	10.3	5.0	5.0	5.4
	15	180	11.1	11.5	12.0	12.4	12.9	6.8	6.9	7.1
	16	240	12.5	13.0	13.6	14.3	14.8	8.3	8.5	9.1
	17	300	12.6	13.6	13.9	14.6	15.6	9.1	9.5	10.7
	18	420	13.0	13.7	14.5	15.4	16.0	11.0	11.5	13.2
Ⅳ (結合 SO_2:6.1% 180°C)	19	60	8.2	8.4	8.5	8.6	9.0	6.6	6.7	7.1
	20	120	8.4	8.6	8.8	9.0	9.5	7.1	7.2	7.8
	21	180	8.7	9.0	9.2	9.5	10.0	8.3	8.5	9.5
	22	240	9.3	9.6	10.0	10.4	10.9	8.6	8.8	9.8
	23	300	9.4	9.8	10.3	10.8	11.2	9.1	9.3	10.5
	24	360	9.0	9.3	9.7	10.3	10.6	8.7	9.0	10.2
Ⅴ (Na_2SO_3 180°C)	25	180	8.0	8.2	8.5	8.8	9.3	7.9	8.2	9.1
	26	240	8.4	8.7	9.1	9.4	9.8	8.4	8.6	9.6
	27	300	8.5	8.8	9.2	9.6	10.0	8.4	8.7	9.8

全SO_2 : 6.1%, Base : Na.

速度恒数がほゞ一定となつたときの値をもつて比較すると，心材の値は辺材のそれより小である．結合SO_2%が大となるにしたがい，両者の差が小となり，心材の反応速度と辺材のそれとが接近することが明瞭である．中性亜硫酸法にては，その差がほとんどないとみてよい．本研究にては，蒸煮液の組成に応じ，異つた温度で蒸煮しているため，結合SO_2含有率の差異が反応速度に如何に影響するかを正確に知ることはできないけれども，一般に反応速度は，温度10°Cの上昇により2〜3倍となるとの原則に基き，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ等の反応速度を，135°Cの場合に換算して，Ⅰと併せて比較すると，全SO_2%同じ蒸煮液については，結合SO_2%の増加により，パルプ化反応の速度が著しく低下することが

判る．

3．リグニン溶出率と蒸煮時間との関係

速度式として (3) 式 ($m=1\sim2$) が適応的であつたから $m=2$ とし，これを基礎として，以下リグニン溶出曲線をあらわす実験式を誘導する．

(5) 式より

$$K_2=\frac{1}{t(2a-b)}log_e\frac{b(a-x)}{a(b-2x)}\cdots\cdots\cdots(7)$$

リグニン溶出率を Y とすると $Y=\frac{x}{a}$ なる故これを (7) 式に代入し

$$Y=\frac{e^{(b-2a)K_2\cdot t}-1}{e^{(b-2a)K_2\cdot t}-\frac{2a}{b}}=\frac{e^{M\cdot t}-1}{e^{M\cdot t}-\frac{2a}{b}}\cdots\cdots\cdots(8)$$

但し $M=(b-2a)\ K_2$

K_2 は t により変異があつたけれども，蒸煮の初期以外ではほとんど一定値となる故，そのときの値を k とし，これを (8) 式に代入して得たる溶出率の計算値 Y' は，Y に比し，已述により明かな如く，蒸煮の初期においてとくに高い値となる．こゝに $Y'-Y$ もまた t の函数となるから，

$$f(t)=Y'-Y=\frac{e^{(b-2a)k\cdot t}-1}{e^{(b-2a)k\cdot t}-\frac{2a}{b}}-\frac{e^{(b-2a)K_2\cdot t}-1}{e^{(b-2a)K_2\cdot t}-\frac{2a}{b}}\cdots\cdots\cdots(9)$$

(9) 式より得た $f(t)$ を図解し，その範型的曲線式を求め，$f(t)=A\cdot t^B\cdot C^t$ となるから[7]

$$Y=\frac{e^{(b-2a)k\cdot t}-1}{e^{(b-2a)k\cdot t}-\frac{2a}{b}}-A\cdot t^B\cdot C^t=\frac{e^{m\cdot t}-1}{e^{m\cdot t}-D}-A\cdot t^B\cdot C^t\cdots\cdots\cdots(10)$$

但し $D=\frac{2a}{b}$，$m=(b-2a)\ k$

(9) 式により各場合における $f(t)$ を求め，$A.B.C$ 等係数を算出すれば，表3の如くである．

(10) 式に表3の各係数をあてはめると，実験式の範疇を出ないけれども，各蒸煮条件における，リグニン溶出率 Y と蒸煮時間 t との関係式が得られる．

表3．リグニン溶出率式 (10) の係数

区分	蒸煮液中の結合 SO_2 ※	蒸煮温度	材	k	m	A	B	C	D
	%	°C		10^{-3}	10^{-3}				
Ⅰ	1.1	135	辺	24.8	20.768	25.3×10^{-6}	3.156	0.919	0.121
			心	11.6	9.802	29.0×10^{-5}	2.175	0.971	0.113
Ⅱ			辺	23.6	19.763	10.2×10^{-5}	3.079	0.894	0.121
	3.0	150	心	12.0	10.140	20.9×10^{-5}	2.350	0.962	0.113
Ⅲ			辺	13.4	11.221	13.0×10^{-5}	2.287	0.966	0.121
	4.0	170	心	10.0	8.450	79.5×10^{-5}	1.766	0.977	0.113
IIII			辺	9.4	7.872	33.0×10^{-5}	1.461	0.979	0.121
	6.1	180	心	9.0	7.605	29.2×10^{-7}	3.123	0.960	0.113

Ⅲ 総　　括

(1) Na－base 亜硫酸蒸煮液を用い，全 SO_2 を6.1%として，結合 SO_2% を種々変えて，(a) 黒煮を起さない限界の蒸煮温度，(b) 心辺両材のパルプ化状態，(c) 心材，辺材のパルプ化反応速度等を研究し，(d) リグニン溶出率と蒸煮時間との関係式を誘導した．

(2) 蒸煮液中の結合 SO_2% が大となると，かなり高い温度で蒸煮しても黒煮にならない．

(3) リグニンと亜硫酸との反応速度式として，次式が近似的に適用される．

$$\frac{dx}{dt}=K\cdot(a-x)(b-mx)\qquad m=1\sim2$$

(4) 蒸煮の初期において，反応速度恒数がとくに小である．此傾向は，心材を結合 SO_2% 小なる蒸煮液で蒸煮した場合ことに著しい．したがつて，前記の速度式が，此場合には，不適当になる．

(5) 心材の反応速度は，辺材のそれより小であるが，蒸煮液中の結合 SO_2% が大となると，その

差は少くなり，中性亜硫酸法にては，心辺両材の差異が全くなくなる．

(6) 蒸煮液の結合SO_2%が大となると，全SO_2%が同じであつても，パルプ化の反応速度は著しく小となる．したがつて，正常なる速度でパルプ化するには，蒸煮温度を高くする必要がある．

(7) リグニン溶出率と蒸煮時間との関係をあらわす実験式として，(10) 式を提出した．終りに臨み，御懇切な御指導を賜つた，京都大学館勇先生に深謝申上げ，材料等を御寄贈され研究の援助を戴いた，高松市，常磐産業並びに昭南製紙の両社に深甚なる謝意を表する．

V 文献

(1) 西田屹二. 1946. 木材化学工業，下，809.

(2) 下田功. 1947. 纖維素工業，19，10. 271.

(3) S. SCHMIDT. 1927. Paper Trade Journal 84，19，43.

(4) 幡克美. 1951. 香川県立農科大学々術報告 3，1，16.

(5) 幡克美，十河村男. 1951. ——————— 3，2，111.

(6) 八浜義和，上代昌. 1949. リグニンの化学，257

(7) T. R. RANNING. 1917. Empirical formulas, 72.

Résumé

The reaction velocity of the sulphite pulping of heart-wood and sap-wood in a Japanese red pine (Pinus densiflora S. et Z.) was studied.

In the work, Na-base digesting liquor (total SO_2 : 6.1%, combined SO_2 : 1.1～6.1%) was used.

Main results are as follows:

(1) When the percentage of combined SO_2 in the digesting liquor is high, chips do not turn brown nor black even in the cooking at considerably high temperature, and the pulping reaction normally proceeds.

(2) Generally, the formula:

$$\frac{dx}{dt}=K\cdot(a-x)(b-mx) \qquad m=1\sim2$$

is conformed to the reaction velocity of the delignification process.

(3) For the first scores of minutes, the velocity constant K is too small. This tendency is more notable in the case of heart-wood cooked with the digesting liquor in which the percentage of combined SO_2 is low, so that, the preceding formula is unfit for this case.

(4) The higher the percentage of combined SO_2 in the digesting liquor is, the slighter the difference in the pulping reaction velocity between heart-wood and sap-wood becomes, and in the neutral sulphite method, there is scarcely any difference between the two.

(5) When the percentage of combined SO_2 in the digesting liquor is high, the pulping reaction velocity is notably small, so, to maintain the usual pulping speed, we have to cook at somewhat high temperature.

(6) The emperical equation (10) is proposed as to show the relation between the rate of removal of lignin and the cooking time.

(昭和27年1月25日受理)

アカマツ材のパルプに関する研究

XVI アカマツ心材の亜硫酸蒸解困難について（其5）

幡　克　美

Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) wood.

XVI On the difficulty of sulphite digestion of the pine heart-wood. (5)

By

Katsumi HATA

(Laboratory of Chemical technology of forest products.)

I 緒　　言

1939年，H. ERDTMAN氏は，*Pinus silvestris* L. の心材から，2種のフエノール系物質，すなわち，ピノシルビン（3,5—dihydroxy stilbene）並びにそのモノメチルエーテル（3—hydroxy，5—methoxy stilbene）を，併せて0.8%位の収率で分離し，これらが心材亜硫酸蒸解難の原因物質であらうと報告した[1]．そののち，同氏並びに G.LINDSTEDT 氏等により引続いて，欧洲産の*Pinus*属各種の心材のフエノール系物質に関する研究が遂行されつゝあり，多くの報告がみられる.[2][3][4][5]これらに照せば，同じ *Pinus* 属でも，科によりピノシルビン系物質の含有量に著しい差異があり，また，これをほとんど含まないものもあるようである．

著者は，今回，本邦産アカマツ（*Pinus densiflora* S. et Z.）の心材抽出物から，上記2種のフエノール系物質を分離し，これら2物質を含ませた辺材が，亜硫酸法で蒸解困難を呈することから，ピノシルビン及びそのモノメチルエーテルが，アカマツ心材の蒸解難を惹起する有力な原因物質であることを確認した．また，エーテルとアセトンとでほとんど完全に抽出処理した後の心材が，なお，かなり脱リグニンされ難いことより，その原因の一部が，他にも潜在するのでなからうかと推測した．以上について報告する．

II 材　　料

香川県木田郡田中村小簑産，約70年生の主幹部，地上2～4m，地上2mにおける直径約29cm，心材部直径14cm，心材部の年輪数20，供試材の樹脂分含有量並びにその蒸煮試験の結果は，表1及び表2に示す通りである．心材のエーテル抽出分は非常に多いが，アセトン抽出分は辺材より僅かに多い程度であり，この心材のパルプ化は，著しく困難であつた．

表1．供試材の抽出物

部位	エーテル抽出物	アセトン抽出物※
	%	%
心材	10.35	1.55
辺材	3.84	1.03

※ エーテル抽出後の木粉を試料とした。

表 2．供試材の蒸煮試験

番号	試料	収率	パルプ中 樹脂	パルプ中 リグニン	リグニン溶出率
		%	%	%	%
No.1	心材チップ	74.4	16.06	24.69	29.3
2	〃 粉末	63.9	9.43	23.20	43.0
3	辺材チップ	46.8	1.75	1.80	96.9

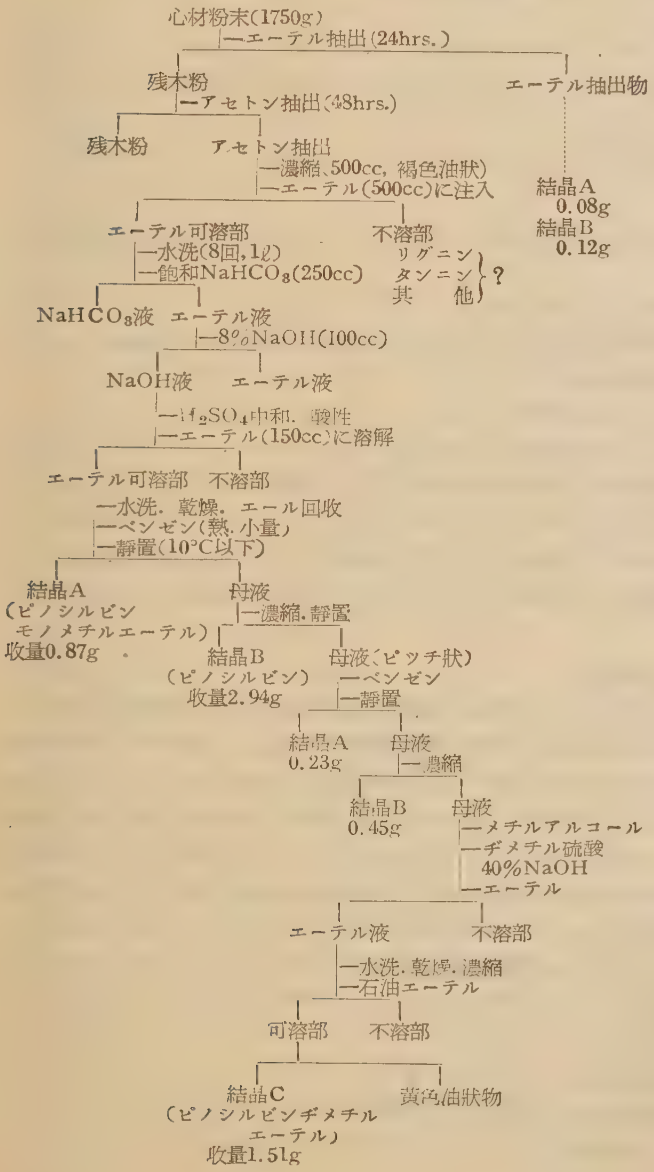
蒸煮条件：全$SO_2$6.2%，結合$SO_2$1.2%，Ca-base，木材20g，蒸煮液100cc 最高蒸煮温度135°C，全蒸煮時間5.5hrs，最高温度蒸煮時間3hrs.

Ⅲ 実験及び考察

1. ピノシルビン類の分離及び分析

表3に示す如く，おゝむね ERDTMANN の方法に準じて分離した，すなわち，心材粉末をエーテル抽出し，その残木粉を，更にアセトンで抽出して得たアセトン樹脂のNaOH液可溶フラクションを，中和後，エーテルに溶かし，エーテル回収後ベンゼン液から，まづ，無色立方体状の結晶Aを析出せしめた．ついで母液を濃縮し，冷所に靜置すると，やゝ褐色の結晶Bが析出する．母液は再度ベンゼンに溶解し，結晶Aを析出させ，更に結晶Bを得た，結晶し難い褐色粘重残物をメチル化し，石油エーテルに溶解し，放置すると，溶媒飛散後，美しい無色菱面体狀の結晶Cが残る．また，最初のエーテル抽出物を前同様処理し，小量のA及びBを得た．風乾木材に対する收率は，大約Aは0.07%，Bは0.20%，Cは0.09%であつた．

表3 ピノシルビン類の分離



結晶A

小量のベンゼンで洗い，アセトンに溶解し，活性炭を使つて脫色後，アセトンを除去し．ベンゼンから再結晶した．無色立方体状結晶，m.p. 122°C.

〔元素分析〕 物質3.135mg; CO_2 9.114 mg, H_2O 1.728mg

$C_{14}H_{11}O$ (OCH_3) としての

理論値 C 79.62%, H 6.24%

実験値 C 79.33%, H 6.17%

〔メトオキシル基〕 物質51.5mg: AgI 52.8mg

理論値 OCH_3 13.72%,

実験値 OCH_3 13.54%

〔分子量〕 ラスト法，物質10.4mg，樟脳145.0mg，△=12.5°C

理論値226.26，実験値229.5

該物質のみを濃硫酸と加熱すると赤色の強いハロクロミーを呈す．アセトン，エーテル，メチルアルコール，エチルアルコール，熱ベンゼン熱キシロール等に易溶．ベンゼン，キシロールに難溶．石油エーテル，水，二硫化炭素等に不溶．

約10倍量のメチルアルコールに溶解し，計算量の 1.5 倍のヂメチル硫

酸を加え，さらに40%NaOH液を滴下し，冷却後水で稀釈すると，白色沈澱を生ず．これを集めて，石油エーテルから再結晶すると，結晶C（ピノシルビンヂメチルエーテル）と同じ物質が得られる．

以上により，結晶Aはピノシルビンモノメチルエーテルであることがわかる．

結晶B

数回キシロールで再結晶し，得られた淡紅色鱗片状結晶を，アセトン液中で活性炭を用いて精製し溶媒除去後再びキシロールに溶解し，静置すると無色針状結晶が析出する．m.p.155°C.

〔元素分析〕 物質3.147mg: CO_2 9.095mg，H_2O 1.603mg

$C_{14}H_{12}O_2$ としての理論値 C 79.22%，H 5.70%　　実験値 C 78.82%，H 5.70%

〔分子量〕 ラスト法，物質12.1mg: 樟脳 150.0mg，$\triangle$=14.3°C

理論値 212.24，実験値 225.6

濃硫酸で，前同様にハロクロミーを呈す．アセトン，エーテル，メチルアルコール，エチルアルコール，熱ベンゼン，熱キシロール等に易溶．ベンゼン，キシロールに難溶．石油エーテル，水，二硫化炭素等に不溶．

前同様メチル化して，結晶Cと同じ物質を与える．以上より判断し，結晶Bはピノシルビンである．

結晶C

石油エーテルで再結晶を反覆し，小量の活性炭を使つて精製すると，無色の大なる菱面体状結晶となる．m.p.56°C.

〔元素分析〕 物質 4.088mg: CO_2 11.972mg，H_2O 2.445mg

$C_{14}H_{10}(OCH_3)_2$ としての理論値 C 79.97%，H 6.71%　　実験値 C 79.87%，H 6.69%

〔メトオキシル基〕 物質 52 4mg : AgI 99.1mg

理論値 OCH_3 25.83%，　実験値 OCH_3 24.98%

濃硫酸と加熱すれば，朱色のハロクロミーを呈す．エーテル，石油エーテル，メチルアルコール，アセトン，ベンゼン，キシロール等に易溶，二硫化炭素，水等に不溶．結晶A 及びBをメチル化して得たものと同一物質である．以上によつて，明かにピノシルビンヂメチルエーテルである．なおこの物質はアセトン樹脂より直接には得られず，これをメチル化して，はじめて得られるから，ピノシルビン及びそのモノメチルエーテル分離後なお母液中に残つた，これらから，誘導されたものなること明かである．

2. ピノシルビンヂメチルエーテルの酸化

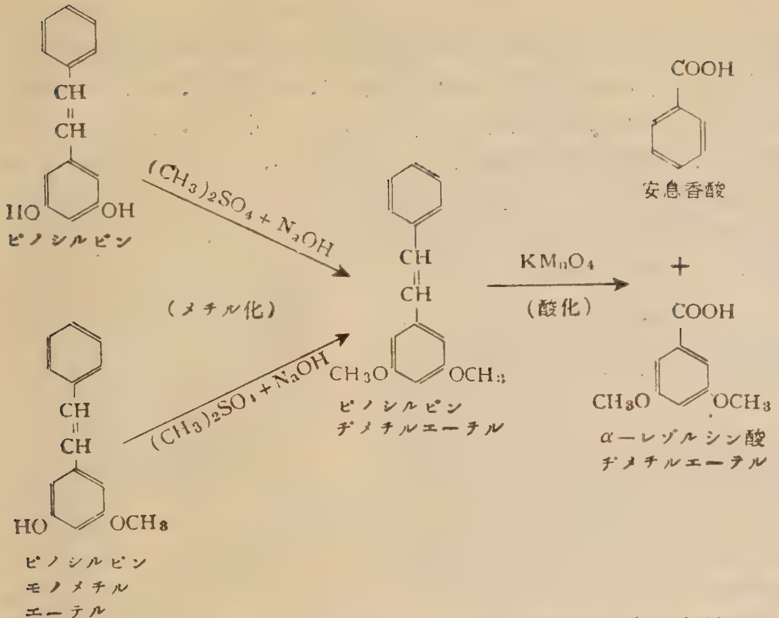
ピノシルビンヂメチルエーテル0.3gを，アセトン20cc，水20cc混液に溶解し．$KMnO_4$ の粉末 1gを撹拌しつゝ除々に加える．この混合物を湯煎上で加熱し，稀硫酸中に加える．これをエーテルで振り，数回飽和$NaHCO_3$つぎに2回飽和Na_2CO_3液で振る．抽出物は硫酸にて酸性となし，エーテル抽出後，溶媒を飛散させると，2種の酸性化合物が同時に混合のまゝ得られる．収量約0.15g．Na_2CO_3液に不溶のエーテル液は，蒸発後アセトン・水混液（1:1）に溶かし，さらに$KMnO_4$を加えて酸化し，前同様の操作を行つて，0.08gの酸性化合物が得られる．これらの生成物を併せて，100°Cで加熱し，減圧蒸溜すると，0.12gの安息香酸（m.p.120～121°C）が得られる．残物はさらに140°Cにて昇華させると，m.p 175～180°Cとなる．数回昇華を反覆して精製し，メチルアルコールから再結晶すると，m.p.180°Cの化合物が得られる．すなわちαーレゾルシン酸ヂメチルエーテルである．

αーレゾルシン酸ヂメチルエーテル

〔メトオキシル基〕 物質 25.2mg : AgI 64.3mg

$(CH_3O)_2C_6H_3COOH$ としての理論値 OCH_3 34.07%，　実験値 OCH_3 33.71%

3. ピノシルビン類の蒸解妨害作用とその検討



辺材にピノシルビン類を添加したものを蒸解試験し，それらの蒸解妨害の程度をしらべた．まづ，20～40mesh 辺材粉末をエーテルとアセトンとで十分脱樹脂し，風乾後，この5gをピノシルビン等のアセトン溶液中に浸漬し後アセトンを完全に除去した．この木粉試料を，蒸煮液（Ca—base 全SO_2 6.1%，結合SO_2 1.2%）50ccにて 135°Cで3時間蒸煮した．

表4に示す結果より明かな如く，ピノシルビン及びそのモノメチルエーテルは，何れも顕著にパルプ化を妨害している．小量にて精査できなかつたが，前者が後者より妨害作用が幾分強いようであつた．材中にこれらフェノール系物質がわずかに1%存在していても，かなり著しく蒸解が妨げられる．ピノシルビン或はそのモノメチルエーテルを含ませた辺材から得たパルプは，心材末蒸解物の如く淡褐紅色をおびていた．また，ピノシルビンヂメチルエーテルは，OH基を有しないが，これを含ませた辺材を蒸煮したときは，パルプは白色（微黄）なるも，なおリグニン多く，この物質も蒸解妨害作用を有すること明かである．したがつて，これらの物質が木材のパルプ化反応を妨害する作用は，単にその分子中にフェノール性OH基を有することにのみ原因しないのは明かである．蒸解妨害作用の機構として，リグニンの，スルホン化さるべきカチオノイド基が，アニオノイド試薬により閉塞されるという，八浜氏等の電子論的解釈[6]と考え併せ興味深い．

つぎに，蒸解妨害作用が，アセトン抽出物中のピノシルビン類の存在のみによるものか，否かについて検討した．表5は，心材及び辺材のエーテル或はアセトンの抽出物を辺材に添加したもの，心材及び辺材をエーテル並びにアセトンで抽出処理したもの等を蒸解した結果をしめす．辺材のエーテル抽出物は，ほとんど妨害作用を有しないが（NO.14），そのアセトン抽出物は，きわめて僅かではあるが妨害作用を有するようである（NO.16）．これは，脱樹脂後の辺材（NO.20）から得たパルプが，NO. 14及びNO.16或は普通の辺材から得たパルプ等に比し，きわめて高純度であることゝ照合し，辺材にも，僅かではあるが，パルプ化妨害物質が含まれていること

表 4. ピノシルビン類を加えた辺材の蒸煮試験

番号	辺材試料に対するピノシルビン類の添加率 ※		パルプ 収率	パルプ リグニン	リグニン溶出率
		%	%	%	%
No.4		0.0	46.1	0.73	98.7
5	ピノシルビン	0.5	51.7	5.62	89.2
6	〃	0.7	53.4	7.53	85.2
7	〃	1.0	56.9	13.84	70.8
8	〃	2.0	62.1	19.76	54.6
9	〃	3 0	67.8	25.21	36.7
10	ピノシルビンモノメチルエーテル	1.0	54.3	9.94	80.0
11	〃	2.0	60.9	17.50	60.6
12	ピノシルビンヂメチルエーテル	1.0	53.3	8.37	83.5
13	〃	2.0	57.3	15.71	66.6

※ 各々 $C_{14}H_{12}O_2$，$C_{14}H_{11}O(OCH_3)$，$C_{14}H_{10}(OCH_3)_2$としての%
蒸煮条件：木材5g，蒸煮50cc，その他は表2のときと同じ

を意味すると思う.

心材のエーテル抽出物も，若干パルプ化を妨害する（NO.15）. ピノシルビン其他を小量含有するためと考えられる.表1で示した如く，心材のアセトン樹脂含有率は1.55%である. そこで,辺材に心材アセトン樹脂を1.55%含めたもの（NO.17）を蒸煮したところ，パルプ中に13.44%のリグニンを残し，蒸解困難が顕著であつた. 結晶A及びBを分離した後得た結晶Cを，ピノシルビン或はそのモノメチルエーテルのメチル化物に由来するとし，本研究で分離されたピノシルビン類の総収量は,木材に対し約0.36%である. 辺材に0.5%ピノシルビンを含ませたものより，NO.17がパルプ化が困難であつたことから，心材のアセトン樹脂の妨害性が，主としてピノシルビン類の所在によるとせば，結晶として未分離であつた部分がかなりあることになり,また，これ以外の妨害物質が若干存在することも考慮される.

表 5. 蒸解に対する樹脂分の影響

番号	木粉試料	パルプ 収率	パルプ リグニン	リグニン溶出率
		%	%	%
*No.*14	辺材エーテル抽出物10.35%を含浸した辺材	47.9	1.80	96.8
15	心材 〃 〃 辺材	52.3	6.96	86.5
16	辺材アセント抽出物1.55%を含浸した辺材	49.5	2.67	95.1
17	心材 〃 〃 辺材	54.5	13.44	72.9
18	エーテル抽出後の心材	61.0	19.31	56.4
19	エーテル，アセトン抽出後の心材	51.7	7.78	85.1
20	〃 〃 辺材	45 8	0.64	98.9

蒸煮条件：表2のときと同じ

つぎに. 第13報の研究において用いた心材は，アセトン或はアルコール. ベンゼン混液で完全に脱樹脂すると. 辺材と全く同じではないが，それに近く容易にパルプ化された. 本研究の試料は，80～100meshの細末状となし，ほとんど完全に脱樹脂しても，なお,かなり脱リグニンが困難であつた（NO.19）. したがつて，心材は，完全に樹脂除去したとき,比較的よくパルプ化されるものと，然らざるものとの2種に分けて考えることができる. この場合，両者の差は程度上の違いであること勿論である. これが各心材のリグニンの特性的差異に基くものか否かについては,今後研究したいと思つている.

Ⅲ 総　　括

1. アカマツの心材より，ピノシルビン及びそのモノメチルエーテルを，併せて約0.36%の収率で分離した.

2. ピノシルビン類を添加した辺材が，何れも亜硫酸法で蒸解困難であることから，これらのフエノールが，アカマツ心材の蒸解を妨害する有力な原因物質であることを示した.

3. ピノシルビン及びそのモノメチルエーテルを，メチル化して得られた，ピノシルビンヂメチルエーテルもまた蒸解妨害作用を有することを認めた.

4. アカマツの心材は，これを殆んど完全に脱樹脂した後亜硫酸蒸解に附すとき，比較的容易にパルプ化されるものと然らざるものとに分けられることを指摘した.

終りに臨み，本研究の御指導を与えられた京都大学農学部教授館勇先生，CH元素分析の依頼を御快諾賜つた同教授三井哲夫先生に感謝申上げ，なお,文献等種々御連絡下さつた九州大学農学部渡辺常樹氏，農林省林業試験場長谷川正男氏等に深甚の謝意を表する.

Ⅴ 文　　献

(1) H. ERDTMAN. 1939. Liebigs Annalen der Chemie, 539, 116.

(2) H. ERDTMAN. 1949. TAPPI, 32, 305.

(3) G. LINDSTEDT. 1950. Chem. Abst., 13, 6113.

(4) G. LINDSTEDT. 1950. Chem, Abst., 16 7527.
(5) G. LINDSTEDT. 1951. Acta Chem. Scand., 5, 129.
(6) 八浜義和, 上代昌. 1950. 繊維科学研究所年報, 5, 81.

Résumé

(1) The crystals of pinosylvin and pinosylvin monomethyl ether were isolated from the heart-wood of a Japanese red pine (*Pinus densiflora* S. et Z.) by extracting the ether-extracted wood meal with acetone. The yield of two such substances was about 0.36 percent in all on the basis of the wood.

(2) The addition to the sap-wood a small quantity of each of these phenolic substances caused marked retarding of the pulping reaction of the wood. So, one of the main causes of the difficulty of the sulphite digestion of the pine heart-wood is surely due to the presence of these substances in the wood.

(3) Pinosylvin dimethyl ether was obtained by methylating the pinosylvin or its monomethyl ether with dimethyl sulphate, and a phenomenon that this phenolic substance also retards the sulphite pulping of wood was recognized.

(4) It was pointed that the heart-wood was divided into two classes, namely, one which was comparatively easily digested by sulphite method when it had been thoroughly extracted with ether, acetone, alcohol, and the other which was not digested even if these pre-treatment had been performed.

(昭和27年1月25日受理)

福島県白河市近傍の地形地質について 特に白河炭田の層序學的研究

齋　藤　　實

Studies on the geography and geology of the Shirakawa district in Fukushima prefecture, especially, on the stratigraphical study of the Shirakawa coal field

By

Minoru SAITO

(Laboratory of Earth Science)

目　　次

Ⅰ. 序文
Ⅱ. 位置及地形
Ⅲ. 地質
　1. 概説
　2. 各説（含対比）
　3. 地質構造特断層
Ⅳ. 結論（地史）
Ⅴ. 参考文献
Résumé

〔Ⅰ〕序　　文

本地域の地形，地質上の研究には，東京文理大，藤本博士の八溝山脉の地形並びに其の古生層の研究，最近同大学，河田教授の八溝山塊の地質等の研究あるのみにて甚だ寥々たる感あり．然れども，其の南部隣接地区たる茨城県大子，鳥山及び福島県棚倉地域は夫々諸学者，諸先輩の詳細に亘りたる御研究が多数なされておる．筆者は此等南部地区を延長し，猪苗代湖東岸に発達する海成第三紀層との関係をみるべく，主として本地域全般に亘りたる層序学的研究と，更に近時に於ける石炭資源の重要性から本域内東部を占める白河炭田の再検討を目的として1950年以来調査に従事し，其の観察をまとめて本報告となしたのであるが，時間の都合により又浅学のため所期の目的を達し得ず，唯従来の智識に一歩たりとも加へ得たりとするものあらば幸甚とする次第なり．尚調査研究に際し終始御懇切な御指導を賜つた，東北大学理学部教授半沢博士，同工学部教授江口博士，並びに熊本大学理学部教授遠藤博士，及種々と御助言を戴いた東京教育大学河田教授に対し，深く感謝の意を表すると共に特に今回の調査研究に際し，特別の御便宜を与へられた香川農科大学長黒上博士に対し深甚の謝意を表する．又図面作製に終始その労をとられた本学副手中山一義君並びに本学学生山下泰雄君に厚く御礼を申上げる．

〔Ⅱ〕位置及び地形

本調査区域は，栃木県那須郡及び福島県西白河郡・岩瀬郡に亘る地域にて，地理調査所地形図20万分之1白河・福島・同地形図5万分之1大田原・白河・棚倉・長沼・須賀川・各図幅中に含まる南北約45km，東西約20kmに及ぶ狭長の地域にて，其の間に大田原町・黒羽町・芦野町・白河市・長沼町が位置し種々の中心地をなす．特に白河市は関東奥羽の分岐点にして古来より交通の要地なり．

本域は，奥羽地方に通ずるの咽喉にして，域内は山丘多くして山相は高原性の隆起にして，此れを阿武隈平原より望めば其の状恰も高台の如し．即ち其の西縁をなす山脈は，塩原火山・那須火山より北越して白川布引山を経て八幡獄・笠ヶ森・磐梯山・吾妻山等より成る東北日本脊梁山脈を形成するものにして，その走向は凡んど，南より北するものなり．しかして此等諸火山は域内に広大なる裾野を引き就中那須山は本火山列の盟主にして海抜1910m現に噴煙絶え間なき活火山である．主なるもの五峰あり，此れを那須五獄と云ひ，是等火山群は，南北に列をなして遠く裾野を東南方に引いておるのである．又東縁をなすは八溝山脈中の八溝山塊にして，南より北して阿武隈平原に低下し，その東部を走る阿武隈山脈に連るものである．域内は此等両山脈にはさまれたる狭小の地域にて，その南部は，所謂箒川，那珂川に依りて形成されたる那須野ヶ原複合扇状地にして，此れは北西に漸次昂起して八溝山塊と那須群山との間にある野磐国境をなす明神及び上黒川の丘阜（400～500m）を超えて白河盆地に低下し又北方に前記脊梁山脈の東側に海抜400～500mの丘陵が存在して，美事なる段丘を形成せり．本地域は，中生代・新生代の地層及び花崗岩・火山岩等より成りその地形も自らそれに支配せられて夫々特徴ある地貌を呈し，此れを通観するときは先第三紀層区・第三紀層区及び第四紀層区其の外火山裾野と四大別せられるのである．各区に於ける地形の詳述は此れを他日にゆずるとして，此所では主として段丘に付いて概述する．前述の如く本地区は，地形が非常に良く地層の分布に影響せられるために，段丘の発達はかなり著しいものがある．

(1) 最上段段丘

(2) 上段段丘

(3) 中段段丘

(4) 下段段丘

以上の四段にして段丘分布図を参照

図 1　地形大観

(1) 最上段段丘

那珂川以東及び白河南部の所謂八溝山系にその著しき発達を見る．その外，第三紀層に属すとは云へ，北方分水嶺をなす八幡獄，及び笠ヶ森等も本段立面に相当するものなるべし．侵蝕極度に進み鋭き崖面は随所に見らる．しかして此れを形成するのは硬砂岩・粘板岩にして北部に於ては第三紀層の砂岩及び頁岩・凝灰岩なり．此等八溝山系に於ては，500～700mの台地地形が見られ，北方八幡獄並びに笠ヶ森等は，同様復旧する事に依り一つの平坦面を思はしむ．

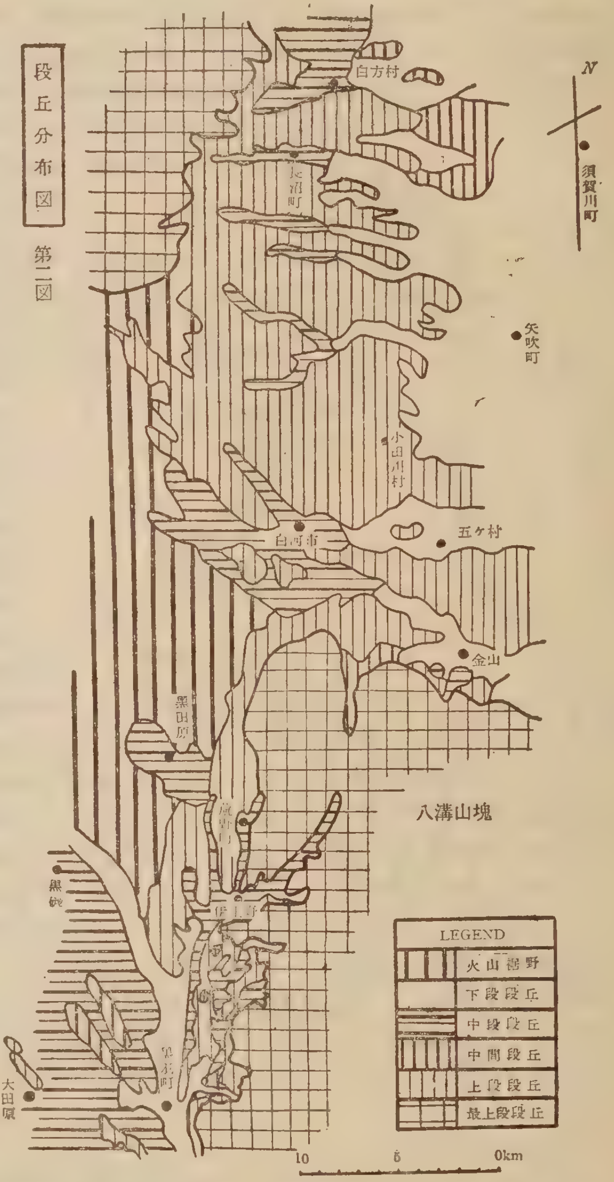
しかして青木教授・田山博士の「関東構造盆地，特にその西辺部の地形及び地質に就いて」の御研

究に於て前成田段丘として特利に区別せられる事をさけ前多摩地域に包含せられたる所謂P・T面に相当すべきものなり．本面は部分的にローム層の分布を認め得るのみで，谷間凹所に二次的ローム層を推積しあるも礫層は此れを缺く．以下八溝の準平原として既に諸学者に依り種々論ぜられておるから省略す．

(2) 上段段丘

此の段丘群は，本地域中最も顕著なる丘陵なり．しかして最上位段丘とは明瞭なる境界をなす．本段丘に属するものは八溝山塊の北縁部，及び西縁部，並びに白河周辺地区，其の外長沼・白方方面に種々なる高距を以て，主として第三紀層区に広く発達を見る，時として第四紀層及び千枚岩・片麻岩系より成る．那珂川以西に於て 250～300m（大田原丘陵）以東に於て200～250m（黒羽丘陵），白河周辺及び北方地区は400～500m 内外である．本段丘を形成せるものは，第三紀層の砂岩・頁岩及び凝灰岩なり．しかし社村掘之内・釜子村形見・大屋村大里附近に於ては其の基盤は千枚岩・片麻岩より成る．又白河周辺丘陵は，第四紀層の石英安山岩並びに其の凝灰岩，大田原附近・黒羽附近丘陵は第四紀層の那須集塊岩層より成る．此等の浸蝕度は仙台附近に発達する青葉山を想はしめT面に対比す．その分布は段丘図に於て瞭然たる如く最上位段丘たる八溝山系及北方分水嶺の内方に直接し，又はその延長と考へらるゝものは孤立して或は半島状に中段段丘面上に位置する．所に依りて段丘堆積物の全然認められざりし所ありたるも形状より推して段丘面と考へたるものあり．此の段丘上には白河以南に於て関東ローム層が割合に良く発達し，下位に礫層の発達を見ずして直接基盤岩類に不整合関係を以て接す所多し．但し大田原・黒羽地区はローム層下にうすき礫層存す，特に白方附近丘陵は段丘礫層の発達著し．本段丘に属する主なる丘陵をあげると次の如し．

大田原丘陵．黒羽丘陵．芦野丘陵．金山丘陵．長沼丘陵．白方丘陵．



段丘分布図
第二図

(3) 中段段丘

此の段丘は筆者が白河段丘と銘名せるものにして主に第四紀層より成り扇状地礫層と薄いローム

の推積面なり．その外白河町・長沼町等を形成せる古期段丘礫層面なり．若年地形を呈し，その表面は平坦にして彫刻せられること殆んどなし．又河面に沿ふてゐる部分には，ローム層下に新期礫層の分布するものあり，此れも同一面としてM面に対比する．

次に前述の上段段丘と中段段丘との間に中間段丘を区別す．此れは中段段丘上に稍々明瞭なる丘陵をなして存するものにして，上段段丘とは容易に識別し得るものに対して特に中間段丘として上下何れよりも区別しおく．此の段丘の分布は，那須野ケ原の中段段丘上に北西〜南東の軸を有する数条の割合低き丘陵あり．又須賀川町西方の高台等本面に属し得べきものなり．

段　　丘　　表

段　丘	分　布	地　形　区	高距	地質（表土層 基底層）	侵蝕度	対比 関東	対比 塩原
下段段丘	那珂川、余笹川、阿武隈川、各河川の周辺地区	第四紀層区		河成段丘礫層、ローム層缺ク		P.L	
中段段丘（含中間段丘）	那須野ケ原扇状地 白河盆地 長沼町周辺小扇状地	第四紀層区	200〜300 m	氾濫原礫層、ローム層	極　少（殆平坦面）	M	I
上段段丘	那珂川以東 芦野町、白河市、五ケ村、長沼町各周辺	第四紀層区 第三紀層区	250—450 m	石英安山岩質凝灰岩、那須集塊岩層、第三紀層 ローム層	少	T	II
最上段段丘	那珂川以東 八溝山塊	先第三紀層区	300—600 m	ローム層（部分的缺）礫層缺 先第三紀層	大	P.T	

(4) 下段段丘

阿武隈川・那珂川等を始め，各河川の周辺に分布する数段の河成段丘群にして，特に阿武隈川・金喰川・江花川等の石英安山岩質凝灰岩より成る地区を流下する河川の流域に著しく分布す．河成段丘礫層の面にしてその上位にローム層を缺く．

III 地　　質

(1) 概説

本地域に発達する地層は，片麻岩・千枚岩系及び八溝中生層・第三紀層・第四紀層なり．前項地形に於て述べたやうに東南方八溝山地を形成するものは，硬砂岩及び此に伴ふ粘板岩・角岩の累層であり，又南方富士山より西北〜東南に発達する丘陵を形成せるは，千枚岩・片麻岩系である．しかして中央低地帯を形成するものは，第三紀層及び第四紀層である．八溝中生層は後の時代に於ける花崗閃緑岩によりて貫れ随所に接触変成岩を生じ，千枚岩・片麻岩系は阿武隈の本体より地壘をなして分離せるものにして，千枚岩，片岩類片麻岩等より成る．本地域西方の那須火山群の存在により中央低地帯一面は，火山砕屑物によりて被覆され第三紀層の発達は著しく極限せられ，唯南に於て那珂川の崖面に僅かながら露出し八溝系とは断層を以て接する杏掛層，又中部に於ては八溝系と不整合，千枚岩・片麻岩系と断層で境されたる棚倉植物化石層あり．更に北部に於ては下部守屋層及び上部守屋層あるに過ぎず，前記諸層には不完全ながら *miocene flora, miocene fauna* を多産し，その上位にある第四紀の白河石英安山岩及びその凝灰岩層により不整合に覆はれその関係は全く断たれ層序的関係は不明なり．全層を通じ凝灰岩の発達は著しく当時の火山活動の熾烈さを物語るものである．以上各層を更に不整合に被覆する那須集塊岩層あり．主として南部地区に発達す．更に此れを不整合に被覆する関東ローム層あり．その外各河川の周辺に分布する河成段丘礫層及び氾濫原礫層あり．

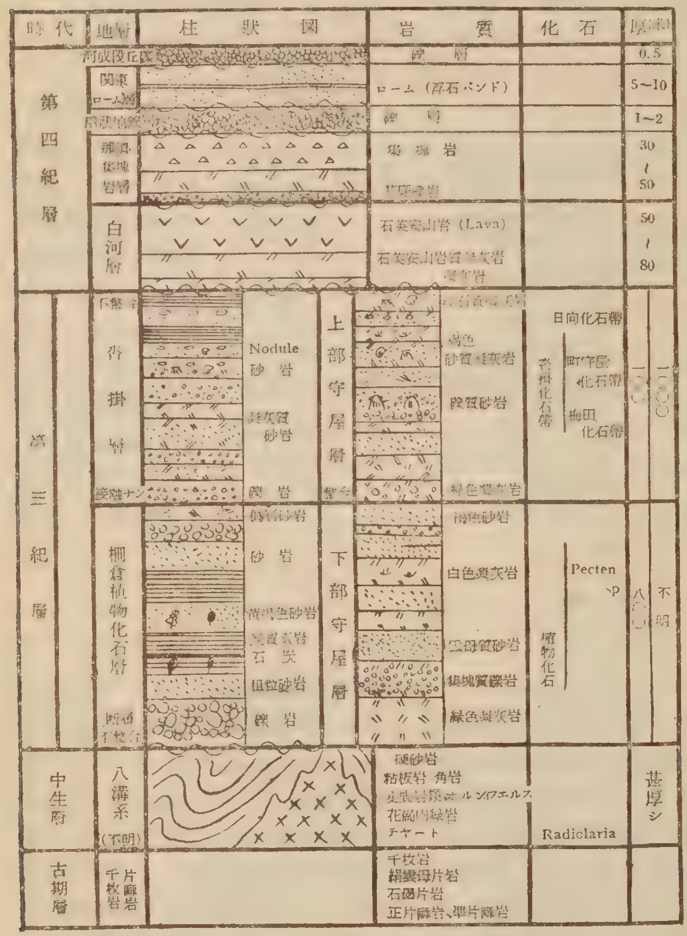
(2) 各説

各層に関しては他の機会に詳述することとし，今回は略述にとめ白河炭田の層序並に植物化石に付いて詳述するものとす．

a) 千枚岩・片麻岩系

本地域に於ける千枚岩・片麻岩系は,東方高野村小瓜より五箇村形見を通り阿武隈川を横切り，鳥峠を経て遠く岩瀬郡牧本村附近迄細長い帯状をなして西北一東南の方向に発達せるものにして,南半は第三紀植物化石層と断層を以て境し,北部に於ては第四紀の白河石英安山岩及びその凝灰岩により

第3図 白河市附近柱状図



て不整合に覆はれ僅かに低地に露出す。本系は従来の御齋所統に属すべきものにして，阿武隈の本体より断層により分離したる地壘なることは明瞭なり．南より北するにつれて変質度は高く，即ち南に於て，千枚岩を主とし一部絹雲母片岩及び珪岩なり．その Schistose plain は N 20°～30°W 北するに付れて準片麻岩を主とし正片麻岩，石英片岩此につぎ Schistose. plain N8°～15°Wである．(各変成岩についての記載は此れを省略す)．

b) 八溝系（附火成岩）

本地域の東南方にある八溝山塊を形成する非常に厚い層で，北端は社川，西縁は那珂川及びその支流たる黒川を結ぶ線で断たれ，以北以西には殆んど露出なし．その一般走向は，N～S, N20°W で西に30°～60° 傾く．本系を形成する岩石は主として硬砂岩及び粘板岩の互層にして所々に角岩，チャートの薄層をはさむ．第三紀層とは断層及び不整合を以て接し，前記千枚岩系とはその接触点なく関係は不明なり．此等の硬砂岩，粘板岩は随所に於て花崗閃緑岩に貫かれ,附近一帯に *spotted slate, spotted biotite slate*, 硅質ホルンフエルス, 雲母片岩等種々の接触変成岩を生ず．本系は大略次の如き帯に分ち得る

(1) 硬砂岩と粘板岩の互層帯

(2) 硬砂岩と角岩の互層帯

(3) 変成岩帯

(4) 火成岩帯（以上の分布状態は省略す）

従来本系よりは,時代決定に到る何等の資料なく唯々小仏古生層として一括されて来たものである．その後藤本博士は本山塊の南部にある鷲ノ子山塊北部に於て多数の放散虫化石を発見せられその結果四万十川統中のものと近似又は同種のものなる事を指摘され，同層を四万十川統に対比され

たるも，1937年同氏は更に南部の雛足山塊より多数の有孔虫化石を発見せられ，上部古生代（マスコービアンより古くなくウラリアンより若からず）と考へられるに到りた．而かし八溝山塊からの化石発見報告はなかつたのであるが，筆者は白河市西北方約8km，西郷村熊倉の阿武隈川に沿へる崖の赤紫色～淡緑色のチャート中より多数の放散虫化石を発見し，次の如き種を識別せり．甚だ保存良く顕微鏡下に明瞭に見得る．

Dicolocapsa sp : *Dicolocapsa inclusa* HINDE : *Cenospaera tumida* HINDE : *Dicolocapsa n sp* : *Cenosphaera pachyderma* RÜST : *Cenosphaera sp* : *Tricolocapsa cf pilula* HINDE : *Lithostrobus sp* : *Lithocampe Cretacea* RÜST : *Rhopalastrum sp* : *Dictyomitra cretacea* RÜST (*Gen. sp. indet. 10*)

第4図　福島県白河市近傍の地質図

以上の放散虫のみによる時代決定は困難なるも，従来中生代層より発見報告されたる種の多いことより，筆者は本系を中生代に属し得べきものと考へる．

c) 第三系（含対比）

本地域に発達する第三紀層は，南部は黒羽，北部は白方村より夫々南北に漏斗状に開き夫々烏山地区及び猪苗代湖東岸の第三紀層に連続発達せるものなり．その間に発達するのが本地域内に於ける第三紀層である．地質図を見ても瞭然たる如く本層は第四紀の火山噴出物たる白河石英安山岩及びその凝灰岩，並びに那須集塊岩により広範囲に亙りて被覆され，その露出は著しく極限せられ且つ各層の連続関係も断たれ，その相互的関係は全く不明なり．

(i) 棚倉植物化石層（白河炭田）

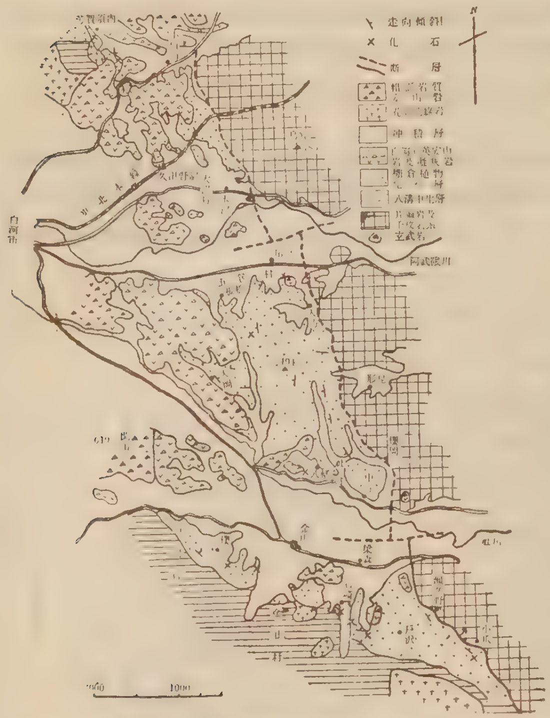
本地域の東部，炭田地区に発達する地層で此れを便宜上三区域に分かつこととする．南部より金山植物層区域，五箇植物層区域，小田川植物層区域とす．此の各区域に発達する植物化石層は，各々社川，阿武隈川によりてその中間は断たれ連続関係は明らかならざるも，先第三系とは厚い基底礫岩を以て接し此れより移化する砂岩，頁岩中には *miocene flora* を産し，又上部には礫岩層をいだくことより同一層が分離孤立したものと考へる．走向は大体北西一東南の方向を有し，金山地区は東北に，小田川・五箇地区は夫々西方に傾斜す．各地区を特徴づける化石は次の通りである．

金山地区：*Ficus tiliaefolia* HEER（夥多）

五箇地区：*Comptoniphyllum naumanni* NATHORST（夥多）

小田川地区：*Sequoia sp*：（多）

第５図　白河市東部（植物化石層）地質図



尚五箇地区に於ては *Comptoni-phyllum bed* の下部の褐色粗粒砂岩中から *Yoldia yabei* YOKOYAMA : *Lucinoma sp* 等の *marine fauna* を産す．

金山植物層区域（第六図）

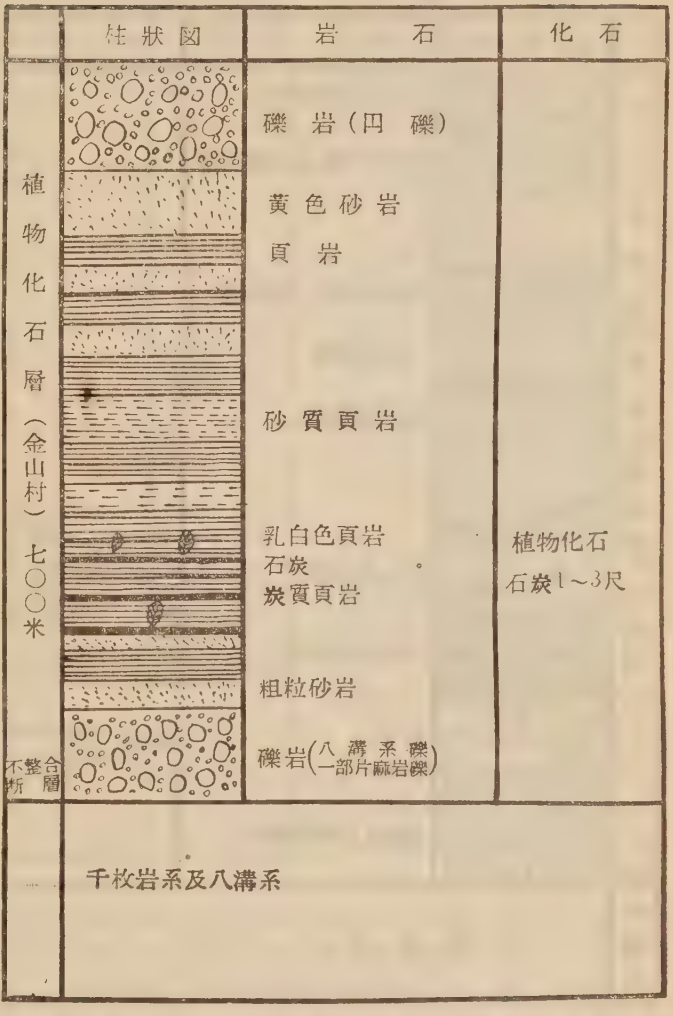
白河市の東方，西白郡金山村附近一帯に発達する含植物化石層なり．本地区の植物層は東部は千枚岩系と逆断層を以て境し，南部は基底礫岩により八溝系と不整合に接し，北部は社川断層によりて劃されたる狭長の地域で金山村，古関村が此れを占めてゐる．柱状図に示す通り全厚700m，基底礫岩は200m位の厚さを有しその中に粗粒砂岩を介在する．礫は角ばつたものと円礫とで5～15cm程度の直径を有し，主として硬砂岩，粘板岩の礫で花崗岩，片麻岩の礫此に次ぎ，緻密に入り砂質物質によりて凝結せられてゐる．此れは金山村戸沢の西南の谷に見ることが出来る．該礫層は粗粒なる褐色の砂岩に移化しそれより淡黄色及び乳白色の厚い緻密なる頁岩層となる．此の頁岩中上部のものは黒灰色の炭質頁岩にして石炭層をはさみ，多数の保存良好なる植物化石を含む．該石炭層は20cm程度のもの数枚，特に30～50cm 程度のもの三枚あり，中層は割合厚く炭質頁岩のはさみを有するも1m程度となる．更に上部に行くにつれて頁岩層をはさんだ砂岩層となり遂に最上部礫岩層となる．此の礫岩層は割合粗で硬砂岩・チャート，粘板岩，花崗岩等の不規則な又は円い5～10cm程度の礫より成る．本地区の石炭層は到る所に於て見られ，その露頭を追跡すれば必らず炭質頁岩を伴ひその頁岩中には必らず植物化石を伴ふ．現在は戸沢西方及び石崎附近に於て，梁森炭礦及び白棚炭礦として稼行せられておる．本層の走向はN60°～70°Wで，此れは本層が八溝系と不整合に接する境界線と一致する．傾斜は NE 20°～30° で全体として簡単なる単斜構造を呈し，南に下部層東北～東に行くにつれて上部層があらはれる．東部の逆断層に接して本層は急になる傾向があり，特に断層附近で傾斜は60°内外，断層角礫も甚だ豊富で二ヶ所で千枚岩系が本層上に衝上するのが見られる．本層より筆者が採集した植物化石をあげれば次の如し．

Alunus kefersteinii UNGER : *Betula brongniarti* ETTINGHAUSEN : *Ulmus sp* : *Glyptostrobus europaeus* HEER : (多) *Quercus sp* : *Quercus acuta type* : *Taxodium distichum miocenum* HEER (夥多): *Laurus sp* : *Ficus tiliaefolia* HEER (夥多) : *Ficus sp* : *pteris sp* : *Salvinia n. sp* : (多) *Acer sp* (*miocene type*) *Equisetum arcticum* HEER : *Equisetum sp* : *Cinnamomum sp* : *Dryophyllum sp* : *Sasa sp* : *Sapindus sp* : *Osmunda macrophylla* PENHALLOW: *Carpinus sp* : *Cyperites sp* : *Sasafras sp* : *Juglans sp* : *magnolia sp* : *Cornus sp* : 以上

五箇植物層区域（第七図）

本区域の植物層は東部は片麻岩系と逆断層(一部不整合)，西部は白河石英安山岩及びその凝灰岩層

第6図　植物化石層金山区柱狀図



により不整合に覆はれ，北部は阿武隈川断層，南部は祉川断層を以て劃されたる地域に発達し五箇村及び祉村が此れを占める．基底をなす礫岩層は片麻岩に沿ふて発達し，所々に褐色粗粒砂岩を介在す．甚だしくもめ礫は不規則形のもの多く10～15cm程度，時として30cm位のものもある．片麻岩礫最も多く僅かに花崗岩礫，硬砂岩礫より成る．上になるに從ひ円礫となり，頁岩をはさんだ褐色砂岩に移化する．礫岩層の150mに対し，砂岩層は非常に厚く400m内外ありその中に *marine fauna* を蔵す．走向はE—W或はN50°～70°Wで，傾斜は40°～70°SWを示すが，西するにつれて植物化石を有する褐色粗粒砂岩から緑色徵密頁岩となり，走向はN20°～60°E傾斜は20°～30°Nに変化す．即ち走向は基底部で西北（時として東西）南へ傾斜し此れが上層になるに從つて東北性となり遂に東西性となり緩やかにシンクラインをおびてゐることが考へられる．前地区と反対に基底部は東部にあり，傾斜は西で從つて西方に於て上層をあらはしてゐる．最上部は片麻岩の円礫を多数摑んだ礫岩層があり，遂に白河石英安山岩及びその凝灰岩層によりて不整合に被覆さる．此れは大岡・板橋附近で見られる．五箇村田島の東南方500mの所に，帯赤褐色砂岩をあらはし上部には白河石英安山岩及びその凝灰岩層の下層により不整合に被覆されるのがみられる．その中より次の如き植物化石を得たり．

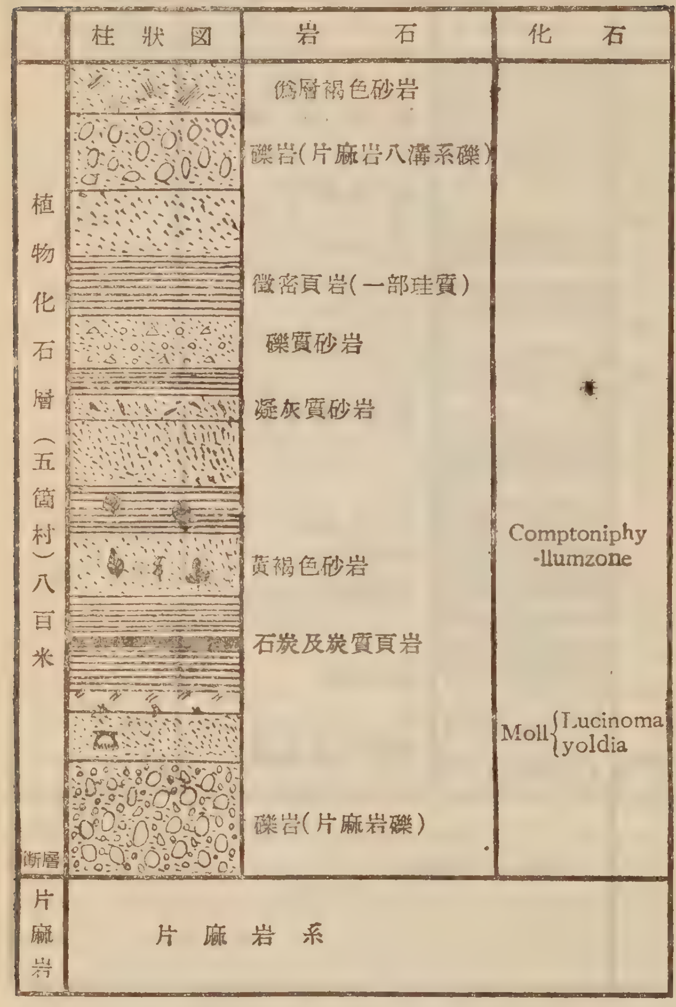
Conptoniphylum naumanni NATHORST（膠多）：*Ficus tiliaefolia* HEER ：*Laurus sp* ：*Fagus sp* ：*Cinnamomum comphora* NEES and EBERM ：*Quercus sp* ：

特に *Comptoniphyllum* は非常に保存が良く多数得られた．

小田川植物層区域（第八図）

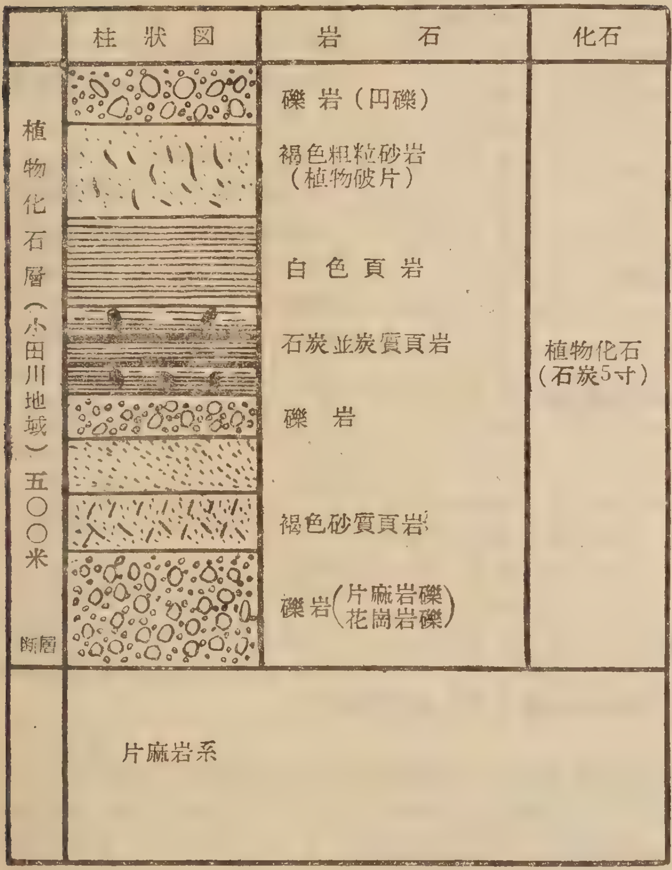
本地区内も同様東部は片麻岩系，西部は白河石英安山岩及びその凝灰岩層によりて広範囲に被覆されその露出区域は甚だ少く，從つて全体の構造は判明せざるも，前地区と同様東部に基底，西部に上層があるものゝ如し．走向は殆んどN20°～70°Wなれど，傾斜は一般に西，所によりて東傾斜の所もある．本層中を走る南北性の小断層のため，走向・傾斜は錯乱され特に傾斜は一定せず．基底礫岩は

第7図 五箇地区植物化石層柱状図



主として不規則形の片麻岩礫，特に角礫の存在が著しく，その上に灰褐色砂質凝灰岩並びに黄褐色砂岩が重なり偽層が発達する．更に小角礫質の礫岩層，その上位に薄い4〜5枚の石炭層を介在せる炭質頁岩並びに炭質砂質頁岩が来る．此の中に不完全ながら植物化石を蔵す．しかして割合粗な最上部礫岩層となる，全厚500mにして本区よりの植物化石は次の通りである．*Fagus sp* : *Ulumus sp* : *Cyperites sp* : *Sequoia sp* : *Sequoia cfr langsdorfii* BRONGN : *Ficus sp* : *Carpinus sp* : *Quercus sp* : 本地区内の石炭層は非常に薄く最大 15cm位にして稼行にたえず．以上本植物化石層の各分立地区の層序並びに化石に付いて記載せり．筆者の調査では各地区の植物層は同一のものにして，各分立せるものなりと考へたるも.金山地区，五箇地区は余りにも甚だしく岩質を異にし，出土する化石も両者共に *miocene flora* なるも，前者には *Comptoniphyllum*は存在しない．筆者は此等岩質の相違を *facies* の差を以て解釈し同一層と考へる．五箇地区に於て *Comptoniphyllum bed* 下位よりの浅海性を示す *miocene fauna* の出土より推して，本層は浅海推積物にして，此の関係は 1947年棚倉地区を調査されたる文理大，大森学士が西郷内夾炭層（*Lq〜Com*）の下位に塙層と区別された関係を示すものであらう.依りて筆者は此の関係より又出土する *miocene flora* より，本層を中部中新世の下位と考へるのが至当のやうに思はれる.又此れを1947年，茂木一鳥山地区を御調査された る教育大学河田教授の荒川層群下部に対比して遠からざるものと信ず.恐らく中位或は上位の*Comptoniphyllum zone* を示すものであらう.しかしながら各地区より出土する植物化石の相違は，その間に何等かの古生物学的 Break あるものと信ず．尚本地区の炭層は南部に厚く，北するにつれて良質炭となるも薄く稼行にたえず.総じて褐炭なるも東部の逆断層に近く動力変質のため無煙炭化され品質良好となるも粉炭状なり.金山地区に於てのみ現在二箇所で稼行せられておる．平均70cmの厚さを示し炭量（150万屯）は割合豊富なるも，石炭そのものの実質内に粘土分（主としてアルミナ）がはさみとしてゞなく，堆積当時恐らく溶液（コロイダル状）として混入せるものゝ如く，従つて選別に

第8図 小田川区植物化石層柱状図



よる除去は不能，その粘土分のため灰分の%は甚だ高く，発熱量は4000cal内外，又五箇，小田川地区は炭質良好なるも 10cm ～20cm 程度の薄層にして，石炭生成当時の原材料の供給の不足を物語るものである．

(2) 呑掛層

南部地区に発達する唯一の *fossil locality* にして，那須郡伊王野村南部の西郷村呑掛に即ち大戸部落の対岸にして余笹川の崖面に極めて小区域なれど，下部に礫岩層を有し，上部は砂岩，頁岩の互層より成る地層が露出してゐる．本層は他層と完全に分離して八溝系とは断層を以て境し，第四紀層たる那須集塊岩層によりて不整合に被覆さる．走向は N15°～20°Eにして NW 20°傾く．下部は直接八溝系と接する面は不明なるも，硬砂岩，花崗内緑岩，チャート，粘板岩等の不規則形の小礫より成る厚さ約10m の礫岩層あり，その上部に *Conglo-band* を有する約20m位の砂質凝灰岩，更に八溝系の小円礫を以たる粗粒砂岩あり上部に到るに従ひ *fossil bearing nodule* を含むに到る．本層の化石帯は此の *nodule* を含んだ黄灰色の粗粒砂岩と，その上位に来る頁岩と砂岩の互層中にある．*nodule* は石灰質物質より成り多数の介殻化石を含む．稀に植物破片を採集し得るも保存不良にして鑑定に適せず．本層中よりの主要な化石を記すると次の如し． *Pecten shirahamaensis* NOMURA *and* NIINO : *Chlamys cfr kakisakiensis* NOMURA *and* NIINO : *Chlamys notoensis* YOKOYAMA (*mio-plio*) : *Dentalium cfr weinkauffi* DUNKER (*mio-liv*): *Cardita cfr siogamensis* NOMURA (*mio*): *Terebratulina tohokuensis* HATAI : *Dosinia kaneharai* YOKOYAMA (*mio*) : *Neptunea hukusimensis* NOM *and* HATAI (*mio*) : *Calliostoma cfr batoense* HATAI *and* NISHIYAMA (*mio*) : *Nassarius iwakiana* YOKOYAMA (*mio*) : *Tugalia decussatoides* NOMURA *and* HATAI (*mio*) 以上．其の外 *Chlamys sp* : *Dentalium sp* : *Hyalopecten sp* : *Nemocardium cfr samarangae* MAKIYAMA : *Nemocardium sp* : *Cardita orbica* YOKOYAMA : *Cardita sp* : *Terebratulina sp* : *Haliotis n. sp* : *Phlium sp* : *Crassatellites sp* : *Ringicula sp* : *Balanus sp* : *Cymatium sp* : *Laguens sp* : *Nucula sp* : *mitvella sp* : *pachypoma sp* : *Calyptraea sp* : *Monodonta sp* : *Ostrea sp* : *Cramiscus sp* : *Cerastoderma sp* : *Dendrophyllia sp* : *Bryozoa* : 等である．本層は走向，

Plant fossil from Tanagura plantbeds	金山村	五箇村	小田川村
Alnus kefersteinii UNGER	×		
Betula brongniarti ETTINGHAUSEN	×		
Ulmus sp (硫黄崎) *type*	×		
Glyptostrobus europaeus HEER	×		
Glyptostrobus europaeus cone	×		
Quercus sp (*Q, acuta type*)	×		
Taxodium distichum miocenum HEER	×		
Quercus sp	×	×	×
Pteris sp	×		
Comptoniphyllum naumanni NATHORST		×	
Cinnamomum comphora NEES *and* EBERM		×	
Dryophyllum sp	×		
Laurus sp	×	×	
Sapindus sp	×		
Ficus tiliaefolia HEER (写眞参照)	×	×	
Ficus sp	×	×	×
Osmunda cfr macrophylla PENHALLOW (写眞参照)	×		
Salvinia n. sp (写眞参照)	×		
Fagus sp		×	×
Ulmus sp			×
Acer sp (*miocene type*)	×		
Carpinus sp	×		×
Sasa sp	×		
Cyperites sp	×		×
Equisetum arcticum HEER	×		
Equisetum sp : *Sasafras sp*	×		
Cinnamomum sp Magnolia sp	×		
Juglans sp. Cornus sp	×		
Sequoia sp (*S cfr langsdorfii* BRONG			×

傾斜の変化は認め得ざるも，分布よりみるとき恐らく断層を以て八溝系と接するものなるべし．その上限は那須集塊岩層に被覆され追跡し得ず．

(3) 下部守屋層

本地区の北部たる岩瀬郡長沼町及び白方村諏訪峠附近に標式的に発達する地層にして，主として緑色凝灰岩，礫岩，雲母質砂岩，更に灰白色の浮石質凝灰岩の順に重なり，走向は N40°E，傾斜は SE 30° でその構造は極めて簡単でモノクリナルであるが，所々に粒状安山岩；長石斑岩の岩脈，岩床があり，小部分錯乱され地層の急立せるのがみられる．（主として長沼町勢至堂方面）調査の都合でその下限は追及出来ず今後の研究に待つ．本層中化石を含有する事極めて稀にして，僅に緑色凝灰岩中に *Chlamys sp* を出土せるに過ぎない．

(4) 上部守屋層

上述の下部守屋層を整合に被覆する含化石層がある．岩瀬郡白方村大字町守屋附近に極めて良く発達するを以て上部守屋層とし，前記層を下部守屋層とす．本層は，前記下部守屋層の東側に帯状に発達し，遠く北に延びて猪苗代湖北東岸の熱海附近の第三紀層に連続せるものと思考する．本層は前記層と同様，簡単なる単斜構造を呈し，南部に於て走向は N40°E，40°～60E° 傾斜するも，北部に於てN～S性となり傾斜は殆んど変化なく，その間に小断層多数存し部分的に非常にもめそれ等の小錯乱地帯には長石斑岩等の岩脈，岩床が存し，その附近の地層を一層複雑ならしめておるも，一般に西部に下位層，東部に上位層があらはれておる．本層は主として緑色凝灰岩（石英，黒雲母，長石を含み流紋岩質である）及び砂岩の互層にしてその間に礫岩層を介在す．顕著なる化石帯三帯あり．中位層上位層に多い．

下部化石帯：一白方村梅田南方丘陵の凝灰岩質粗粒砂岩中に，無数の *Pecten* を蔵し水平的に排列しておる．その中より，*Pecten kaneharai* YOKOYAMA（多）：*Pecten sp* ：*Patinopecten sp* ：*Balanus sp* ：*Dentalium sp*：*Patinopecten planicostulatus* NOMURA（多）：更に上位の礫質の部分は *Bryozoa*, ウニの *spine*, *Gastropoda* の *fragment* 等の介殻破片が非常に多く石灰質で偽層が発達し明らかに淺海性相を物語り，静かな淺海の推積物なり．此れを梅田化石帯（*Pecten kaneharai zone*）と銘名す．

中部化石帯：一此れは白方村町守屋の小川の崖をなす褐色砂質凝灰岩中に多数の貝化石を蔵す，*Lucina acutilineata* CONRAD（多）：*Lucinoma acutilineata* CONRAD（多）：*Lucinoma cfr otukai* HATAI *and* NISHIYAMA：*Lucinoma sp*：*Neptunea hukusimensis* NOM *and* HATAI（多）：*Turritella kadonosawaensis* OTUKA：*Dentalium yokoyamai* MAKIYAMA

(多) : *Dentalium sp* : *Chlamys cfr cosibensis* YOKOYAMA (多) : *Chlamys sp* : *Swiftopecten sp* : *Buccinum sp* : *Calliostoma sp* : *Acmaea sp* : *Limopsis cfr rhynchonelloides* NOM and HATAI : *Terebratalia sp* : *Chlamys cfr kakisakiensis* NOMURA : *Chlamys. n. sp* : *Venus n. sp* その外有孔虫 *Robulus* が非常に多く, 筆者は此れを町守屋化石帯と名付ける.

上部化石帯 : 一更に上位にある非常に薄い礫岩をはさんで凝灰質砂岩,角礫質凝灰岩が重なる. 此れは白方村日向部落の池畔に於て最も良く見られる.此の角礫質凝灰岩の中には不完全ながら非常に多くの介化石あり.次の如きものを鑑定せり.

Pseudamussium akihoensis MATSUMOTO (多) : *Chlamys iwakianus* YOKOYAMA (多) : *Chlamys kotorana* YOKOYAMA (多) : *Chlamys kaneharai* YOKOYAMA (多) *Chlamys otutumiensis* NOM and HATAI *Chlamys cfr miyatokoensis* NOM and HATAI : *Chlamys cfr meisensis* MAKIYAMA : *Chlamys sp* : *Venus cfr toreuma* GOULD : *Swiftopecten swiftii* BERNARD (多) : *Swiftopecten sp* : *Patinopecten planicostutatus* NOMMURA (多) : *patinopecten sp* : *Delectopecten sp* : *Tanakura tanakura* HATAI: *Thracia cfr higasidonoensis* OINOMIKADO : *Anadara cfr ogawai* MAKIYAMA ; *Crassatellites sagawaensis* OINOMIKADO : *Nipponithyris sp* : *Glycymeris cfr direlicta* YOKOYAMA : *Tugalia decussatoides* NOM and HATAI : 以上筆者は此れを日向化石帯と銘名せり. 又此の化石帯中に所々に植物破片あり. 不完全にして種の鑑定に適せず. 僅かに *Pinus sp* を識別せり. 以上記載したる沓掛層と上部守屋層は, その後の石英安山岩流のため中間は断たれ, その関係は不明なるも,出土する主要化石, 即ち *Neptunea hukusimensis* NOM and HATAI : *Chlamys kakisakiensis* NOMURA : *Tugalia decussatoides* NOMURA : 等多くの共通種を認め両層は略々同層位のものと思はる. 両層を特徴づける重要なる化石は *Pecten kaneharai* YOKOYAMA : *Pseudamussium akihoensis* MATSUMOTO : *Chlamys miyatokoensis* NOM, HATAI : *Neptunea hukusimensis* NOM and HATAI : *Lucina acutilineata* CONRAD : *Turritella kadonosawaensis* OTUKA : *Dentalium yokoyamai* MAKIYAMA : *Tanakura tanakura* HATAI : *Pecten notoensis* YOKOYAMA : *Dosinia kaneharai* YOKOYAMA : *Cardita siogamensis* NOMURA : *Terebratulina cfr tohokuensis* HATAI : *Calliostoma batoense* HATAI and NISHIYAMA : *Nassarius iwakianus* YOKOYAMA : 等である.以上の化石より考へるときは,両層は中部中新世なり.又棚倉附近に発達し1935年伊藤学士の調査による棚倉海成層 (1947年文理大,大森学士の棚倉層群中上位の久保田貝層) と比すれば本地区の沓掛層とは, *Neptunea hukusimensis* NOM and HATAI : *Dentalium weinkaufii* DUNKER : *Nemocardium samarangae* MAKIYAMA : *Dosinia kaneharai* YOKOYAMA : *Tugalia decussatoides* NOM and HATAI : 等の共通種を認む. 又同様に上部守屋層とは,

Lucina acutilineata CONRAD : *Pseudamussium akihoensis* MATSUMOTO : *Neptunea hukusimensis* NOMURA and HATAI : *Turritella kadonosawaensis* OTUKA : *Dentalium yokoyamai* MAKIYAMA : *Chlamys kaneharai* YOKOYAMA : *Tanakura tanakura* HATAI : *Tugalia decussatoides* NOMURA and HATAI, 等の共通種を認む. 以上の対比よりするとき上部守屋層, 沓掛層, 棚倉海成層とは略々対比しても遠からざるものと信ず.又1933年下野山地東北縁を御調査されたる,水産大学教授新野博士の鹿股沢層群 (3species/34sp) : 1947年八溝山塊西縁, 茂木一鳥山を御調査されたる東京教育大学河田教授の荒川層群 (13species/34sp) と夫々対比しても可能なりと信ず. 又本地区内に於ける両海成層と植物化石層との関係は,相離れて連続関係は不明なるも, 植物化石層に属する五箇地区からは *mollusca* を採集してゐること, 又上部守屋層から *Pinus*

sp 等の植物化石の存すること，此の関係は1947年棚倉地区に於て，文理大，大森学士が海成層と植物化石層と共に棚倉層群とされ，下部より塙層，西郷内夾炭層（*Comptoniphyllum zone*），久保田貝化石層と区別されたると同じく以上の事より筆者は，沓掛層，上部守屋層，植物化石層は同一層群に属すべきものなりと思考す．次に簡単なる対比表を示すと

第三紀層対比表（関東地方東北部）

調査区域 / 時代	福島県 白河市近傍（斎藤）		八溝山塊西縁 茂木〜烏山（河山，1947）		福島県 棚倉近傍（大森，1947）		下野山地東北縁（新野，1933）	
中新世	沓掛層	上部守屋層	荒川層群	田ノ倉層	棚倉層群	久保田層		鹿ノ股沢層群
	植物化石層	下部守屋層		大金層		西郷内夾炭層Lq-c		
				小塙層		塙層	福渡層群	
			中川層群 Lq〜comp					

a）第四系

本地域の西半の大部分を占める丘陵地に，南より北に広範に亘りて分布し，主として火山噴出物，その他扇状地，各河川の周辺に発達するものにして河成段丘の各面を形成する．下部より白河石英安山岩及びその凝灰岩層，那須集塊岩層，扇状地礫層，関東ローム層，河成段丘礫層となる．

(1) 白河石英安山岩及びその凝灰岩層

本層は石英安山岩質凝灰岩及び石英安山岩より成りその間は漸移して明瞭なる境界を引き得ず．本層の分布は南は栃木県那須郡芦野町から北は福島県岩瀬郡須賀川町及白方村を結ぶ線まで，東は金山村，五箇村附近，西は西郷村を経て遙か西方に続くものと思考す．即ち白河市を中心として前述の如く広範囲に分布し，片麻岩〜千枚岩系，八溝系，棚倉植物化石層，上，下部守屋層を各地に於て不整合に被覆．その分布の広大なることより考へて，此れが噴出した当時の火山活動の如何に熾烈であつたか想像に難くない．本層の下部は石英安山岩質凝灰岩にして一部成層する所あれど，大部分は塊状で石英粒を多数含み，*Pumice, Lapilli* を混む．上部は石英安山岩にして灰色〜黒灰色で，風化分解したる部分はやはらかな灰の如き感を呈す．一般に塊状にして柱状節理極めて良く発達し，時として *Onion structure* を呈する所もある．此れを顕微鏡下に検するときは全体斑状構造で，大きい石英，斜長石，輝石，角閃石の斑晶があり輝石には普通輝石と紫蘇輝石とがある．石基は淡黄褐色の玻璃より成り微小なる輝石，斜長石，磁鉄鉱等を有する．此等の構造より考へて両輝石角閃石石英安山岩と称するが最も適当だと思はれる．本地域内に於ける本岩を比較するに幾分性状を異にし，粗粒にして火山礫の多きは西郷方面，緻密にして比較的等質なるは南端芦野方面及び北端の須賀川方面にある．又本岩の噴出箇所に付いては論じ難きも，西方山地なる鎌房山，大白森，小白森等の火山活動の結果噴出溢流せしものであらう．又噴出の時代に関しては従来種々論議され一応鮮新統上部とされておるようであるが，筆者は，本層をその分布北端たる須賀川地区に追跡せしとき，*Menyan-*

thes trifoliata LINNE を多産する亜炭層群を不整合に被覆するを認め， 且つ南部の伊王野村東岩崎附近に於いて,その後の那須集塊岩層に不整合に被覆される．此の那須集塊岩層は西南方に追跡するときは，新野博士の塩原地区の泉層群と一致連なるを見る．以上のことより，若しも *Menyanthes beds*が遠藤博士の時代決定の如く，下部更新統を指示するものであるとすれば，本岩層は少くとも下部更新世〜中部更新世へかけての噴出ではなからうか．

(2) 那須集塊岩層

本層も前記層同様,本区域の南部の大部分を占めその分布広大にして ,八溝系，沓掛層，白河石英安山岩を夫々不整合に被覆する．その起基源は,恐らく第四紀中頃に於ける那須火山の噴出による産物なりと考へらる．岩体塊状にして走向,傾斜は測定し難きも極めて緩傾斜を以て北西に傾き，遠く那須火山麓に連続せるものなりとその分布状態,岩質より思考す．本層群を形成する岩石は，下部より凝灰岩，集塊岩質凝灰岩,及び集塊岩にしてその間に介在する薄き凝灰質砂並びに粘土等の累層より成る．全厚60±mで，代表的なるは集塊岩なり．主として南部の黒羽丘陵,大田原丘陵等を形成せり．本岩中の安山岩塊は,輝石安山岩,両輝石安山岩最も多く，紫蘇輝石安山岩此れに次ぎ,現在那須火山を形成する岩石と同一なり．本岩層は大田原地区に於いて関東ローム層により不整合に被覆される．

(3) 関東ローム層

本地区の南部に割合によく発達す．その分布は一様ならざるも大田原町周辺に最もよく分布し，4m内外を標式的に認め得る.層理は殆んど発達せず,縦に條理が発達し,上部の方に薄いPumice band を介在せり．下部になるに従い條理なく一般に塊状である．下部の方は一般に茶褐色粘土質であり，幾分凝灰質の部もある．上部は粘土質が少く砂質傾向を帯び来たり,所謂縦の條理で以て著しく特徴づけられたる赤褐色の砂質,粘土質土壌となる.本区の Pumice band は東京周辺の30〜60cmに比して非常に薄く10cm内外である．大田原地区に於いて那須集塊岩層の上に下部に礫層をおいて不整合に乗るを見る． 又芦野町， 伊王野村以西に於いてのローム層はその下位の那須集塊岩層の風化分解せるローム質砂と区別困難,果して本層に属し得べきか否か不明なり．又金山地区に於いて棚倉植物化石層上に縦の條理極めて発達せる関東ローム層あり． 又白河市以北に， ローム層は存在せず，従つて本地区内に於ける白河〜金山の線を以て関東ローム層の北縁を劃し得べきものなり.本ローム層は，従来通り地形には無関係に一様に推積する風成層にして堆積以前には現在の地形と略々類似せる侵蝕面の存在を暗示す．東京周辺のそれに比して幾分砂質の度を増加しているように思われる．他の沖積層は此れを省略す．

(3) 地質構造特に断層

本地域の地質構造は甚だ簡単で此は各説中に述べてあるので,此の項は断層に付いて述べる．当地域の主なる断層をあげれば，(a) 沓掛断層，(b) 小田川〜小爪断層，(c) 阿武隈川断層，(d) 社川断層 (e) 江花断層である．

(a) 沓掛断層

伊王野，寒井を結ぶを線を以て八溝系は断たれ,それ以西に露出を見ず．第三紀沓掛層との直接の関係は認られざるも,附近の硬砂岩は,極度に破碎せられ且つその境界の余りにもシャープなるは,両者の関係は断層なるべく思考す.又寒井,高館城附近に於いて,硬砂岩層に南北の滑面あるを見たり．北方に於いて此の断層線は那須集塊岩及び白河石英安山岩質凝灰岩によりて被覆さる.しかして本断層は沓掛層を切るものなり．

b) 小田川〜小爪断層

西白河郡小田川村 小田川より高野村 小爪に至る断層で後に生じた断層によりて各所に於いて切断

されている.棚倉植物化石層と千枚岩片麻岩系とを分つ走向断層で,その断層は二,三ヶ所に於いて此れを見た.即ち高野村瀬ヶ野に於いて角礫岩が非常によく発達し,東部は千枚岩,西部は植物化石層となる.此の角礫岩は明瞭なる断層角礫岩にしてその間に青色粘土をはさみ,N35°W,55°ENを示す.又小爪に於ける接触面と同様断層角礫岩の発達著しく此れを検鏡するときは石英粒がひどく破砕せられ,Angularで,一つのGrainよりAngularなる破片が分離して数個になりておるのが見られる.断層角礫岩より青色粘土に変化し粗粒砂岩に移行す.此の粘土の傾斜は60°Eである.此等の接触面に近づくにつれて植物化石層は30°〜40°の傾斜から70°位に変化し即ち緩かなものより急に移化している.以上のことにより又接触面の観察より第三紀植物化石層上に片麻岩,千枚岩系が乗り上げるようにしか考へられない.よりて筆者は此れをThrustであると考へた.しかしながら本断層は北部地区に於いては,断層面の見えるはなく唯々断層角礫岩の極めて豊富なること即ち釜子村形見,社村桜岡に存し及び大沼村本沼に於いては,玄武岩が角礫質になりておること且つ小田川地区植物化石層に本断層に伴はれたると思われる小断層の著しいこと等より本断層の延長を推定せり.しかしながら五箇村田島,入方附近に於いては,不整合らしき所も存し即ち基底礫岩を以て片麻岩系に植物化石層が乗りておるのである.各所に存する角礫岩はその存在が層を形成し,基底礫岩中に介在せられているやうに見られる所もある.依りて或は北部は不整合ではないかと考へられないでもない.此の断層は北に延長するときは白河石英安山岩及びその凝灰岩層によりて被覆される.

(c) 阿武隈川断層

阿武隈川に沿つて走る断層で此れを界とした北部と南部に於ける地層の排列より此所に断層を推定す.

(d) 社川断層

前者同様,社川に沿うた断層で地層の排列より推定せり.

(e) 江花断層

本断層は,江花川に沿つて推定せるものにして,片麻岩系の北縁を限るものなり.以上の断層の時代に関しては,(a),(b),の南北系の断層は,沓掛層及び植物化石層を夫々切り,且つ八溝系,片麻岩系と境界をなす.しかして白河石英安山岩並びにその凝灰岩によりて,芦野地区及び大屋地区で夫々被覆される.よりて本断層の時代は,沓掛層,植物化石層(共に中部中新世)堆積後,白河石英安山岩及び凝灰岩の堆積以前である.又(c),(d)の東西性の断層は,上記(b)の,小田川〜小爪断層を切る故,それ以後のものなり.(e)の東西性断層は,時代を論ずべき資料なきも上記東西性断層と同時代ならんか.

〔III〕 結　　論(地　史)

本地域の基盤をなすものは,八溝系並びにこれを貫く花崗閃緑岩なり.八溝山系は南部より鶏足山塊,鷲ノ子山塊,八溝山塊の三地塊に分たれ従来時代を指示する資料なく,唯八溝系としてその岩相より小仏古生層に一括対比されて来たものであるが,東京文理大,藤本博士は南部の鶏足山塊より多数の有孔虫化石を発見せられ,鶏足山塊を構成する地層群を上部古生代とせられた.尚中部の鷲ノ子山塊より同,藤本博士,及び東京教育大学,河田教授は放散虫化石を発見せられそれを中生代侏羅紀四万十川統に対比せられたのである.今回筆者は,北部の八溝山塊より保存良好の放散虫化石を発見し,それは鷲ノ子山塊のそれと類似又は同定せられるものにして恐らく鷲ノ子山塊,八溝山塊は一連の地層群なりと考へるものなり.従つて八溝山系は,鶏足系(上部古生代),鷲ノ子〜八溝系(中生代侏羅紀)と分ち得べきものと思考す.又花崗閃緑岩は,此の鷲ノ子〜八溝系に著しき変質を与へ,第三紀層(中新世)とは不整合関係にあり,恐らく北上山地に於いて考へられておると同じ

く中生代末の活動によるものではなからうか．其の後長い Time gap がありて，第三紀中新世になりて海侵が行はれ，その当時植物化石層及び脊掛層北部に於いて上,下部守屋層を堆積せり．その間に北部地区には随所に火山活動起り，その産物たる浮石質凝灰岩守屋層中に多し，又全層を通じ粗粒砂岩は著しく偽層をなし，淺海性を示す化石の出土と共に比較的淺い海の堆積なりしことを示す．又その化石よりするとき当時暖い気候の下に堆積したであらうことは想像に難くないのであります．その後前述の如き，構造線によりて脊掛層は八溝系と接し，且つ植物化石層は千枚岩，片麻岩系と接す．しかして千枚岩，片麻岩系は阿武隈の本体より地塁をなして分離し本地区に露出す．かくして隆起，陸化して侵蝕を受く．その後本地区の弱線に沿い，局部的ながら火山活動が起り関山初めその周辺に粗面岩質安山岩を流出す．其の後第四紀初になりて本地区最大と思われる火山活動が西方山地なる鎌房山附近に行われ，先づその序曲として Dacite Tuff を本地域全体に降らし，次にDaciteの熔岩流を全域に流出し，既存地層を不整合に被覆する．その後阿武隈川，社川断層によりてたゝれ植物化石層分離し，又侵蝕著しき為 Dacite かくまばらに存するようになりしものと思考す．その後再び火山活動の時代に入り，塩原地区及び那須火山の大噴火により集塊岩と凝灰岩を南方一帯に堆積せり．それと相前後して北方地区にも天栄山，丹波栃山，妙神山，妙見山等の両輝石安山岩及び輝石安山岩より成る小火山を形成す．しかして全域は略々，現地形と類似せる地形を呈するに至る．その後那須野ケ原扇状面に礫層堆積し関東ローム層，白河市以南を一様に被覆す．各河川の河成段丘は形成され現在に至る．

参考文献

1 青木廉二郎：田山利三郎　関東構造盆地特に西辺部の地形及地質に就いて　齊藤報恩会学術報告第8巻 1930

2 伊藤恒二　棚倉附近第三紀層に就いて　東北大卒論文 1935

3 遠藤誠道　最近の地質時代に於いて日本群島に絶滅せる植物．動物及植物　第2巻 9号 1934

4 尾崎　博　仙台附近新生代地史　東北大卒論 1932

5 加藤武夫　本邦に於ける造山作用，火山作用及鉱床生成の関係　地球5巻 1925

6 河田喜代助　八溝鷲ノ子，鷄足山塊に於ける火成活動　地質雑誌 57巻 673号 1951

7 久野　久　神奈川県西南部に於ける所謂関東ロームの起源に就いて　地質雑誌 43巻 1936

8 杉　健一　接触変成岩總說　岩波　1929

9 田山利三郎　房総半島の地形特に侵蝕面の対比に就いて　斉藤報恩会学術報告 1930

10 新野　弘　下野山地東緣の地形地質　東北大卒論 1930

11 S, Nomura : N, Zinbo　Mollusca from tne Yanagawa shell beds in the Hukushima basin

12 S, Nomura : K, Hatai　Mollusca trom the Tanakura shell beds in the Tanakura district

13 S, Hanzawa　Tertlary paleontography of Nortn Japan　東北大理科報告 1950

14 A, Haker　Notes on geological map reading 1926

15 藤本治義　関東の地質 1932．1952

16 山口鎌次　火山噴出物概說　岩波 1929

17 H' Yabe Sendai and mAtsushima

18 H, Yabe Summary of the papers on the physiography of the Japanese islands　fifth-pacific sci Congress 1926

19 矢部長克：青木廉次郎：日本近世代地層の対比　東北大邦文報告 No.4 1920

20 矢部長克：中.下部瑞穂統　東北大地質邦文報告 No.12 1940

Résumé

The geology and geography of the SHIRAKAWA district in the northern part of the YA-

MIZO mountain-chain, have not been studied though the TANAGURA district, its eastern part, and the MOGI-KARASUYAMA district, its western part, (in IBARAGI Prefectue) have been already investigated by M. YOKOYAMA. S. ENDO and H. MORITA, T. ITO and recently (1947) by M. OMORI and K. KAWADA.

As the result of the studies of geology and Palaeontology in this unstudied district, the present writer found out that there was following stratigraphical sequence of the rocks.

Foundation rocks

Metamorphic series : Various metamorphic rocks, phyllite, Gneiss, Partly quartzite

.... Non contact ....

So-called YAMIZO older rocks : alternation of graywacke and clayslate with layer of chert containing radiolarian fauna; may be considered to be mesozoic (Perhaps Jurassic) from a few palaeontological evidences (radiolarian) in this chert.

............Unconformity-fault oontact ....

Tertiary formation

TANAGURA plant beds : basal conglomerate with bands of sandstone, brown coarse sandstone, shale, coal, brown-yellow sandstone, shale, conglomerate and cross bedded sand stone; from this bed the writer records such interesting plant fossils as, *Salvinia n. sp. Ficus tiliaefolia* HEER, *Osmunda macrophylla* PENHALLOW etc, may be considered to be lower part of middle miocene from plant fossils and a few molluscs.

.... Non contact ....

KUZUKAKE marine beds : (in the southern part of this area) consists of conglomerate, tuffaceous sandstone, tuff, sandstone including nodule (composed of calcareous matter). Fossiliferous.

Upper MORIYA marin beds : (in the northern part of this area) Green liparitic tuff, conglomeratic sandstone, brown sandy tuff and cross bedded brecciated tuff (fossils bearing strata); both of these marine beds being characterized by such fossils as, *Pseudamussium akihoensis* MATSU. *Neptunea hukusimensis* NOM and HATAI, *Pecten kaneharai* YOKOYAMA, *Turritella kado-nosawaensis* OTUKA, *Tanakura tanaknra* HATAI, *Tugalia decussatoides* NOM and HATAI. *Perhaps, middle miocene*

.... Unconformity ....

Quaternary deposits

SHIRAKAWA beds : dacite tuff and dacite lava flow

.... Unconformity ....

NASU agglomeratic beds : tuff, agglomeratic tuff and agglomerate.

.... Unconformity ....

KWANTO loaw beds and terrace gravel, sand,

第9図　Osmunda macrophylla Penhallow

× .5
福島県西白河郡金山村石崎西南方

第10図
Ficus tiliaefolia Heer

× .1

Salvinia n sp

× .5
福島県西白河郡金山村石崎
東南方

第11図　小田川～小瓜断層

福島県西白河郡金山村瀬ケ野ニ於ケル逆断層

A TAXONOMIC STUDY ON THE CHRYSOMELIDAE (INSECTA-COLEOPTERA) FROM FORMOSA

PART V SUBFAMILY CLYTRINAE (1)

By

Michio CHÛJÔ

(Entomological Laboratory)

Subfamily CLYTRINAE

Clythrides BLANCHARD, Ann. Sci. Nat., (3), V, p. 370 (1846).

Clythrides (**Clythridae**) LACORDAIRE, Monogr. Phytoph. II (Mém. Soc. Roy. Sci. Liége, V), pp. 1-9 (1848) (pars). - CHAPUIS, in LACORDAIRE, Hist. Nat. Ins.: Gen. Col., X, p. 95 (1874).

Clytrides LEFÈVRE, Ann. Soc. Ent. France, (5), II, pp. 49-60 (1872) (pars).

Clytrini WEISE, Naturg. Ins. Deutschlands, VI, p. 82 (1882); Arch. f. Naturg., LXVIII, p. 125 (1902). - EVERTS, Col. Neerlandica, II, pp. 390 & 391 (1903). - HEYNE et TASCHENBERG, Exot. Käf., p. 247 (1908). - REITTER, Fauna Germanica, IV, p. 83 (1912). - KUHNT, Illustr. Best.-Tab. Käf. Deutschlands, pp. 802 & 819 (1913).- SCHAUFUSS, in CALWER, Käferbuch, ed. 6, II, pp. 906-907, 1907-1916 (1913).- SCHEERPELTS et WINKLER, in BROHMER, etc., Tierwelt Mitteleuropas, V, ii, 2, p. XII-221 (1930).

Clythrina FOWLER, Col. British Isls., IV, p. 284 (1890).

Clythrini WICKHAM, Canadian Ent., XXVIII, p. 151 (1896).

Clytrinae JACOBY et CLAVAREAU, in WYTSMAN, Gen. Ins, XLIX, Col.-Phytoph.: Chrysom.-Clytrinae, pp. 1-2 (1906). - JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col. II, Chrysom. 1, pp. 86 & 94 (1908). - GRESSITT, Lingnan Sci. Journ., XX, 2-4, p. 275 (1942).

General characters (Figs. 1-10): Body variable in shape and size, but generally oval or oblong or cylindrical, or more or less allied to any one of the three former shapes, 2.0 - 17.0 mm. in length, 0.8 - 12.0 mm. in width; dorsal surface of body generally glabrous, but rarely pubescent; head, antennae, underside and legs usually more or less pubescent.

Head situated at the fore-most of body, perpendicular or deflexed against the longitudinal axis of body; inter-ocular space generally more or less depressed, sometimes rugose, rarely swollen dorsally, without distinct boundary-line between the frons and clypeus, the latter with front margin frequently emarginate. Mouth-parts: labrum transverse, with front angles

rounded and front margin straight or emarginate; mandibles robust, arched inwardly, frequently more or less dissimilar in shape and size to each other, acuminated at the apex, with one or more denticles or angulations on the upper and lower margins of the inner face; maxillary palpi rather variable in thickness, with lst segment always much smaller than any one of the three followings, last segment short, slenderer than the penultimate segment and obtusely pointed or truncated at the apex; labium small, longer than wide; ligula membranous or semimembranous, with front margin rounded or truncated or slightly sinuate; labial palpi with lst segment very much smaller than any one of the two succeedings, last segment conforms to the last segment of maxillary palpi in shape. Eyes variable in shape and size, varies in outline from circular to elongate-elliptical, more or less convex, with inner margin emarginates in many cases, but not rarely entire. Antennae widely separated to each other at their bases, inserted near the anterior portion of the inner margin of eye, in many cases shorter than half the length of body, but rarely rather longer than half as long as the body, very rarely accepted in the grooves on the flanks of prothorax, but generally unrestrained, with six or seven terminal segments distinctly dilated inwardly and serrate or dentate, in one case these segments very strongly developed and pectinate. Pronotum transverse, the shape variable by the genera and species and sexes. Scutellum medium or large in size, generally obtrigonate or nearly so, with apex pointed or rounded or truncated. 'Elytra elongate, generally nearly equal in width at base to of the pronotum, parallel-sided or rather widened posteriorly, rounded at the apex, generally covers the abdomen, but sometimes leaves the pygidium, distinctly convex on the dorsum, with latero-basal area frequently more or less developes downwardly and forms the "epipleural lobe." Prosternum very variable, but never strongly elongate, generally very short, strongly reduced in some cases; prosternal process generally very narrow, sometimes invisible between the fore-coxae, but rarely rather wide; acetabulae closed behind. Abdomen with intermediate sternites more or less medially constricted, lst sternite covers the meta epimeron at each latero-anterior area which is developed forwardly. Legs generally moderate-sized, with the exception of the case of sexual dimorphism, in which the male's legs (especially the fore-legs) are more or less distinctly elongate; not rarely the middle-legs more or less shorter than the fore-legs but longer than the hind-legs; hind-femora not especially strongly incrassate; claws generally simple, but sometimes appendiculate or bifidate.

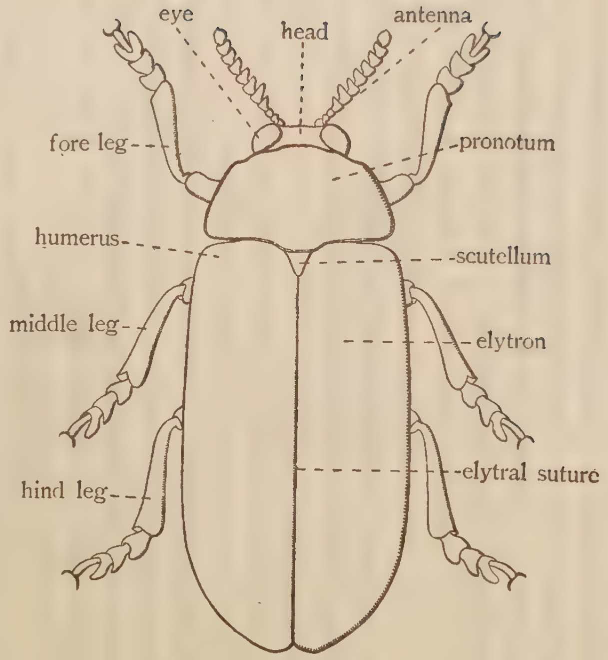
Wings: MP simple and neither connected to MA nor Cu1; Cu1 forms a ring-vein about the middle; Pcu long and subconnected to Cu1 beyond the middle.

Male genitalia: Tegmen attached to the posterior part of the ventral side of median foramen, with its base flattened dorso-ventrally, without distsal lobe; ventral edge of the median orifice simply and sharply or bluntly pointed at the middle.

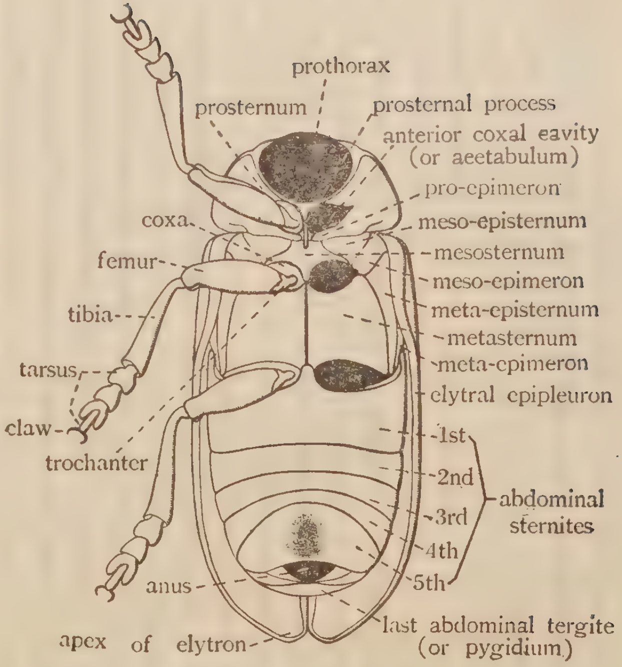
This subfamily is divided into four tribes as follows:

Key to the Tribes

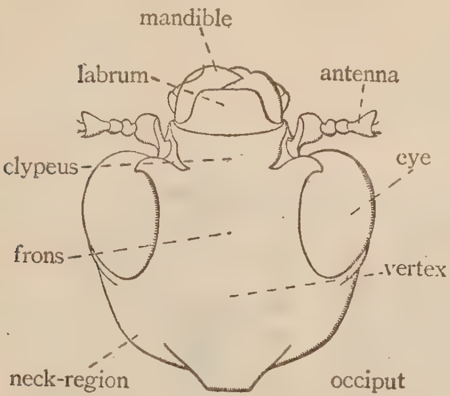
a. Antennae accepted in deep grooves on the flanks of thorax when in repose .... *Ischiopachini*



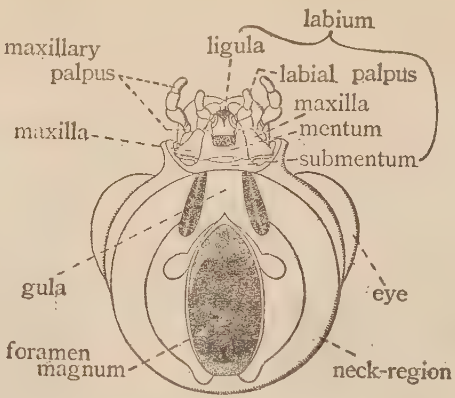
↑ Fig. 1. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany, ♂; dorsal aspect.



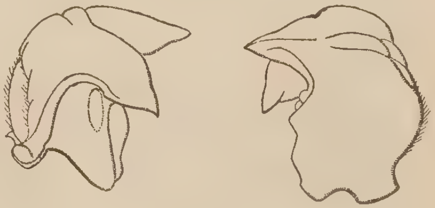
↑ Fig. 2. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany, ♂; ventral aspect; with head and left-legs removed



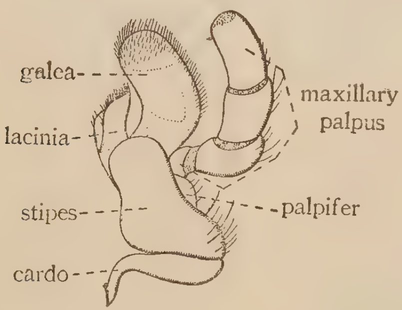
↑ Fig. 3. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany; head, dorsal aspect.



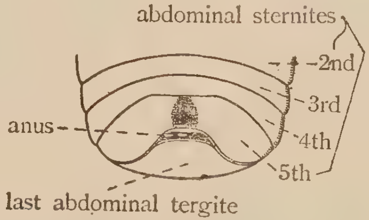
↑ Fig. 4. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany; head, ventral aspect.



↑ Fig. 5. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany; mandibles.

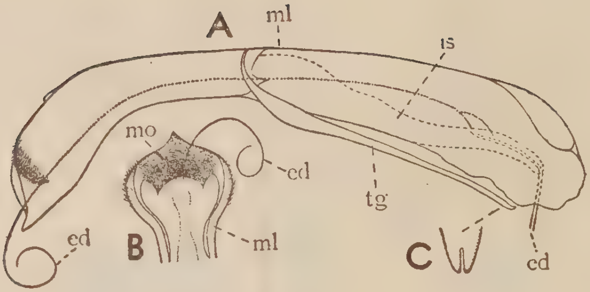


↑ Fig. 6. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany; left-maxilla, ventral aspect.



↑ Fig. 7. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ) from Germany, ♀; apical part of the abdomen, ventral aspect.

↑ Fig. 8. *Clytra quadripunctata* (LINNÉ), from Germany; right-wing, dorsal aspect.



↑ Fig. 9. *Clytra quadripuuctata* (LINNÉ), from Germany; male genitalia (aedeagus);

A ··· lateral aspect of the whole.

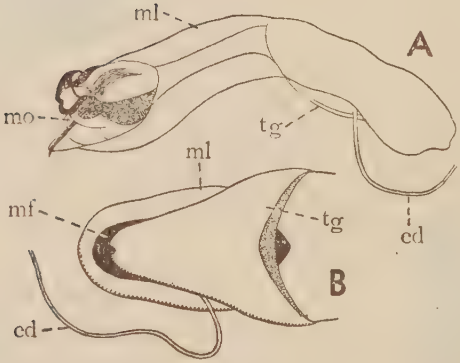
B ··· dorsal aspect of the apical part of median lobe.

C ··· ventral aspect of the apical part of tegmen.

ed ··· ejaculatory duct, is ··· internal sac,

ml ··· median lobe, mo ··· median orifice,

tg ··· tegmen.



↑ Fig. 10. *Coptocephala* (*Physauchenia*) *pallens* (FABRICIUS), from Formosa; male genitalia (aedeagus) :

A ··· lateral aspect of the whole.

B ··· basal part of the ventral side :

mf ··· mediam formen.

(the other marks are as in the explanation of Fig.9.)

a' Antennae always free .... (b)

b. Claws appendiculate or bifidate .... *Babiini*

b' Claws simple .... (c)

c. Fore-coxae distinctly separated from each other by the wide prosternal process between them .... *Megalostomini*

c' Fore-coxae completely or nearly touched to each other by the fact that the prosternal process exceedingly narrow between them .... *Clytrini*

In the above tribes the first three ones including the species occuring in the New World only, but the last one spreading over nearly whole the surface of the globe.

Tribe CLYTRINI

Clythridees (Clythridae) LACORDAIRE, Monogr. Phytoph. II (Mém. Soc. Roy. Sci. Liége, V), pp. 9-17 (1848).

Clythridees LEFÈVRE, Ann. Soc. Ent. France, (5), II, p. 60 (1872).

Clytrites CHAPUIS, in LACORDAIRE, Hist. Nat. Ins.: Gen. Col., X, p. 99 (1874). - HEYNE et TASCHENBERG, Exot. Käf., p. 247 (1908).

Melolonthini BEDEL, Fauna Col. Bassin Seine, V, p. 106 (1891).

Clytritae JACOBY et CLAVAREAU, in WYTSMAN, Gen. Ins., XLIX, Col.- Phytoph. : Chrysom.-Clytrinae, pp. 3-4 (1906).

Clytrini CLAVAREAU, in JUNK et SCHENKLING, Col. Cat., LIII: Chrysom. 5-10, p. 20 (1913).

General characters: Body variable in shape and size, oval or oblong or cylindrical, or more or less allied to any one of these three forms, with dorsum generally glabrous, but rarely pubescent, underisde and legs always more or less thickly pubescent. Eyes entire or weakly emarginate at the inner margin. Antennae variable in their length, always free, generally with lst segment strongly thickened, 2nd and 3rd short and nearly obconical, 4th also nearly obconical or subtriangularly dilated, the seven followings strongly dilated infero-terminally and dentate or serrate, frequently with 5th narrower than any one of the six succeedings and apex of the 11th triangularly prominent. Pronotum more or less wider than long, with dorsum transversely convex, basal margin frequently more or less produced posteriorly in a short distance, this area called the "basal lobe" and generally depressed or reflexed. Scutellum triangular or nearly so, with apex acuminated or obtuse or truncated. Elytra elongate, parallel-sided or somewhat widened posteriorly; dorsum strongly convex, in many cases more or less developed downwardly on each side at the basal area and this area called the "epipleural lobe"; elytral epipleurae wide at the basal area (about one-third of the whole length of elytra), but then strongly narrowed posteriorly and disappeared near the latero-apical corner, but rarely without epipleurae. Uuderside: prosternum very short; prosternal process linear or obtuse, but extends to the apices of pro-epimera, the latter touches to each other, thence acetabulae closed behind. Legs rather robust; femora more or less incrassate, but generally compressed laterally; tibiae slender, gently thickened terminally, unarmed the spur; tarsi narrow, with 3rd segment bilobed, claw-segment gently clubate and

somewhat curved; claws strongly curved, simply acuminated terminally, sometimes angulated at the base in lateral view.

In many cases the sexes dissimilar and the general differences between the two sexes are as follows:

Male: Head nearly always very strongly enlarged, robust; eyes more strongly prominent than in female; antennae longer, with the serrate-segments more strongly expanded and in some cases extraordinally developed; mandibles more strongly thickened and elongate. Pronotum more strongly wider than long, nearly transverse rectangular. Fore-legs much more elongate and robust, with tibiae and tarsi more strongly developed.

Female: Pronotum narrowed in front, nearly trapezoidal. Last abdominal sternite with a more or less distinct fovea on the middle in many cases, but such a fovea may be seen in the male of some species.

This tribe including about 20 genera, of which the four genera — *Aetheomorpha* LACORDAIRE, *Clytrasoma* JACOBY, *Coptocephala* LACORDAIRE and *Gynandrophthalma* LACORDAIRE — having a relation to the fauna of Formosa and they are separated as follows:

Key to the Genera

a. Elytra strongly lobed laterally at the base, pygidium exposed ································ *Aetheomorpha* LACORDAIRE

a' Elytra not or gently lobed laterally at the base, pygidium covered by elytra ········· (b)

b. Antennae more than usually transverse and serrate; elytra strongly dilated in male ··· ································ *Clytrasoma* JACOBY

b' Antennae normal, less strongly transverse and serrate; elytra not dilated in male ··· (c)

c. Pronotum with a weak basal lobe or without it, fore-legs not or slightly longer than each of the two hind pairs; sexes similar or slightly dissimilar ································ *Gynandrophthalma* LACORDAIRE

c' Pronotum with a distinct basal lobe, fore-legs more or less distinctly longer than each of the two hind-pairs; sexes distinctly dissimilar ······ *Coptocephala* LACORDAIRE

Genus Aetheomorpha LACORDAIRE

Aetheomorpha LACORDAIRE, Monogr. Phytoph. II (Mém. Soc. Roy. Sci. Liége, V), p. 311 (1848). – CHAPUIS, in LACORDAIRE, Hist. Nat. Ins.: Gen. Col., X, p. 123 (1874). – JACOBY et CLAVAREAU, in WYTSMAN, Gen. Ins., XLIX, Col.–Phytoph.: Chrysom.–Clytrinae, pp. 26 & 31 (1906). – JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col. II, Chrysom. 1, pp. 95 & 123 (1908).

Genotype: *Aetheomorpha nematoides* LACORDAIRE, Monogr. Phytoph. II, p. 312 (1848), from Senegal in W. Africa [Designated by M. JACOBY, in Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col. II, Chrysom. 1, p. 123 (1908)].

Range: Africa, India, Formosa and Australia.

General characters: Sexes similar.

Body variable in shape, sometimes cylindrical, sometimes subovate, with dorsum glabrous

and underside pubescent. Head small, very short, deeply inserted in prothorax, perpendicular; vertex and upper portion of frons commonly more or less convex; inter-ocular area (most part of frons - upper part of clypeus) variously structured, sometimes thickly pubescent-punctate on each side; clypeus not distinctly delimited from frons, with front margin more or less emarginated and surface flat or slightly convex. Mouth-parts: labrum small, rather wider than long, generally rather narrowed anteriorly, with front corners rounded, front margin finely pubescent, dorsum flat, but the anterior marginal area more or less emarginate-depressed and furnished with some pubesceut-punctures in a regular or irregular transverse line before the former depressed area; mandibles small, strongly arched inwardly, acuminated at the apex, hollowed at the inner face, with upper margin of the inner face angulated near the middle and lower margin of the same face also angulated near the base; maxillary palpi slender, with 1st segment very much shorter than any one of the three followings, 2nd strongly widened terminally, 3rd slightly widened terminally and shorter than the 2nd, 4th longest, slightly narrowed terminally and obliquely truncated at the apex; labial palpi ditinctly slenderer than the maxillary palpi, with 1st segment minute, 2nd somewhat widened terminally, 3rd longer than the 2nd, rather narrowed terminally and truncated at the apex. Eyes rather small, subovate or subelliptical, distinctly convex, nearly parallel to each other, with inner margin triangularly notched near the base of antenna. Antennae more or less robust, thickly pubercent, with the exception of 3rd segment which is very sparsely so; 1st segment distinctly thickened and the inner side distinctly arcuated, 2nd nearly equal in general shape to the 1st but very much smaller, 3rd very much narrower and flatter than any one of the others and more or less widened terminally, the eight followings strongly subtriangularly expanded and serrated, with 4th distinctly narrower than any one of the seven succeedings, 11th longer than wide and ordinarily pointed or with an appendic prominence at the apex. Pronotum strongly transverse, more than twice as wide as it is long, generally more or less narrowed in front; front margin straight and narrowly bordered on each side but not so at the middle, front corners nearly 90° or rather larger than 90° in angulation and furnished with a setigerous-puncture at each tip, lateral margins more or less rounded and narrowly reflexed against the dorsal convexture, basal corners widely rounded and furnished with a setigerous-puncture at the middle of each, basal margin narrowly bordered and scarecely lobed at the middle; dorsum strongly transversely convex, with a depression on the basal lobe. Scutellum large, obtrigonate, frequently truncated at the apical extremity, more or less convex on the dorsum, but generally depressed at the base. Elytra elongate, slightly widened posteriorly or subparallel-sided, separately rounded at the apex of each elytron; dorsum convex, generally rather raised at just behind the scutellum, distinctly elevated at the humeri, more or less strongly lobed laterally at the basal area, regularly or irregularly striate-punctate, or confusedly punctate. Underside: prosternum very short, rather thickly pubescent-punctulate; prosternal process linear between the fore-coxae, but widened at the apical area with apical margin rounded and extended to a little beyond the apices of pro-epimera; acetabulae closed behind; mesosternum narrowed between the middle-coxae, thcikly pubescent-punctate; metasternum large, much wider than long. Abdomen inflated, sometimes rather

protruded beyond the elytra at the sides; pygidium exposed.

Female: Last abdominal sternite with a large and deep fovea in the centre, and the posterior margin deeply and widely emarginated at the middle.

Key to the Species

1. Pronotum entirely yellowish brown, without marking; elytra black, with two yellowish brown markings on each elytron separately; abdomen and pygidium pale yellow, with their apices blackish brown to black; legs blackish brown to black, with trochanters yellowish brown .... *sauteri* (CHUJO).

1'. Pronotum yellowish brown, with a large black marking on the middle; elytra black, with two yellowish brown bands on each elytron commonly and a small same-coloured marking on the apex of each elytron separately; abdomen and pygidium black; legs yellowish brown, with coxae mostly piceous to black ... *taiwana* sp. nov.

1. **Aetheomorpha sauteri** (CHUJO) (Fig. 11)

Cyaniris (Cyaniris) sauteri CHUJO, Arb. Morph. Taxon. Ent. Berlin-Dahlem, I, 4, p. 286 (1934) (Formosa: Hoozan & Fuhosho).

Body elongate-oval. Head black, lustrous, with median area of clypeus pentagonally yellowish brown; mouth-parts yellowish brown, with mandibles black and labial palpi somewhat infuscated; antennae black, with three basal segments rather dark yellowish brown. Prontum shiny yellowish brown. Scutellum piceous to black, with apex pitchy red. Elytra black, lustrous, with two yellowish brown markings on each elytron, the semilunar one being situated just before the middle and equidistanted from the sutural and lateral margins, and the other subquadrate one near the apex and much more approached to the sutural margin than to the lateral margin. Underside: prosternum piceous to black, with apices of prosternal process and pro-epimera pale and dirty yellowish; meso- and metasternum black, together with their episterna and epimera; abdomen and pygidium pale yellow, with their apices blackish brown to black; legs blackish brown to black, with trochanters yellowish brown.

Head small; vertex somewhat convex, very finely punctulate, the punctures uneven in their size; inter-ocular area rather finely pubescent-puuctate on each side, with three distinct fovea in triangle, the fovea rather finely punctate and the upper one much stronger than the lower ones; clypeus flat, extremely minutely punctulate, with front margin rather markedly emarginated, very finely pubescent-punctulate on the anterior area. Antennae rather short, nearly equal in length to the head and pronotum combined, structured as in the generic description. Pronotum strongly transverse, rather more than three times as wide as it is long, somewhat narrowed in front; front margin nearly straight, lateral margins gently rounded, basal margin slightly rounded on each side of the basal lobe, the latter very weakly produced postetiorly; dorsum strongly transversely convex, with lateral margins narrowly reflexed and basal lobe depressed, extremely finely punctulate throughout. Scutellum obtrigonate, with apical extremity truncated; dorsum distinctly convex, with a depression on the basal extremity, very finely punctulate throughout. Elytra elongate, only slightly widened posteriorly; dorsum con-

vex, distinctly lobed laterally at the basal area, rather irregularly striate-punctate, the punctures large and deep on the basal area, but become finer posteriorly, interstices of the rows of these large punctures, together with the humeral area, very finely and unevenly punctulate throughout. Underside, pygidium and legs very thickly covered with griseous or silvery pubescence.

♀: Last abdominal sternite with a large and deep fovea in the centre, and apical margin deeply and widely emarginated at the middle.

Length: 4.0 - 4.5 mm.

Loc. Distr. - Musya, Nôkô-Gun, Taityû-Syû (2♀♀, *Paratype*, 12. VIII. 1940, M. CHUJO leg.).

Hoozan(1♂, *Holotype*) and Fuhoshô (1♀, *Allotype*) (after M. CHUJO, 1934).

Gen. Distr. - Formosa.

2. **Aetheomorpha taiwana sp. nov.** (Fig. 12)

Body oblong. Head black, lustrous, with clypeus and mouth-parts yellowish brown; antennae blackish brown, with three or four basal segments yellowish brown; pronotum yellowish brown, lustrous, with a large black marking on the middle, the marking nearly oval or rhombic in outline and closely approached to the front and basal margins but not touched to them; scutellum black, lustrous, with a brownish spot on the apical area; elytra black, lustrous, with two broad yellowish brown bands which arose from a little inside of the one lateral margin and extended to a little inside of the opposite lateral margin, and these two transverse bands connected to each other by a narrow longitudinal stripe on each side of the sutural margin, moreover with a large yellowish brown marking on each side of the sutural margin of apical area. Underside and pygidium black, lustrous; legs yellowish brown, somewhat lustrous, with coxae mostly piceous to black.

Head small, very finely but not thickly punctulate; vertex somewhat convex; inter-ocular area furished with three distinct foveae in triangle and coarsely punctate, thickly pubescent-punctate in triangle along the inner margin of each eye; clypeus transverse, with front margin gently emarginated, very finely but sparsely pubescent-punctulate on the anterior area. Antennae short, not extend to the hind margin of pronotum when turned them back, structured as in the generic description. Pronotum strongly transverse, about thrice as wide as it is long, rather narrowed it front; front margin nearly straight, lateral margins distinctly rounded, basal corners widely rounded, basal margin gently rounded on each side of the basal lobe which is weakly produced posteriorly; dorsum strongly transversely convex, but depressed on the basal lobe and narrowly reflexed at the lateral marginal areas, very finely punctulate throughout. Scutellum obtrigonate, truncated at the apical extremity, distinctly convex and very finely punctulate on the dorsum. Elytra elongate, only slightly widened posteriorly; dorsum convex, distinctly lobed laterally at the basal area, strongly punctate-striate, the striae rather irregular on the basal area and the punctures very large and deep on the medio-basal area, but become feebler posteriorly and laterally, interstices of these striae of punctures, together with the humeral area, very finely punctulate throughout. Underside,

pygidium and legs thickly covered with griseous or silvery pubescence.

♀: Last abdominal sternite with a large and deep fovea in the centre, and apical margin very deeply and widely emarginated at the middle.

Length: 4.5 mm.

Loc. Distr. - Rikiriki, Tyôsyû-Gun, Takao-Syû (1♀, *Cotype*, 26. III. 1924, N. TAKEDA leg.); Kuaru, Kôsyun-Gun, Takao-Syû (1♀, *Cotype*, 28. III. 1935, M. CHUJO leg.).

Gen. Distr. - Formosa.

This new species is very easily distinguhised from all its allies by the coloration.

Genus **Clytrasoma** JACOBY

Clytrasoma JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col, II, Chrysom. 1, pp. 95 & 149 (1908).

Genotype: *Clytra palliata* FABRICIUS, Syst. Eleuth., II, P. 30 (*Clythra*) (1801), from E. India [Designated by M. JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col. II, Chrysom. 1, p. 149 (1908)].

Range: India, Ceylon, S. China, Formosa and Africa.

General characters: Sexes dissimilar.

Body large, much longer than wide; head and underside, together with antennae and legs, thickly pubescent; pronotum, scutellum and elytra glabrous. Head perpendicularly situated against the longitudinal axis of the body, deeply inserted in prothorax, with clypeus not separated from frons and deeply emarginated at the front margin. Mouth-parts: labrum transverse, narrowed anteriorly, rounded and finely pubescent at the front corners, emarginated at the front margin, flat or rather uneven and more or less strongly setigerous-punctate on the dorsum; mandibles large, robust, curved inwardly at right angles about the middle, hollowed at the inner face, acuminated at the apex, with a large tooth on the upper and lower margins of the hollowed inner face; maxillary palpi robust, with 1st segment extremely smaller than any one of the three followings, 2nd longest, strongly thickened terminally and somewhat curved, 3rd somewhat longer than wide and thickened terminally, 4th shorter than the 3rd, thinned terminally and truncated at the apex; labial palpi also robust, with 1st segment very much smaller than any one of the two succeedings, 2nd strongly incrassate and somewhat thickened terminally, 3rd longest but very much slenderer than the 2nd, cylindrical, somewhat thinned at the apical portion and truncated at the apex. Eyes very large, strongly elongate, placed obliquely, with inner margin distinctly emarginated near the root of antenna. Antennae rather short, robust; 1st segment strongly incrassated, with inner face curved at a right angle and outer face gently excurved, 2nd and 3rd very small, the eight followings strongly developed inwardly and more or less pectinated or serrated, with an additional 12th segment at the apex of 11th. Pronotum transverse, gently narrowed anteriorly, all the margins (excepted the median portion of front margin) narrowly but distinctly bordered; front corners nearly 90° in angulation with the tip rounded, basal corners widely rounded, all the corners furnished with a distinct puncture (which bears a long pubescence) on each centre and

some long pubescence in the vicinity, basal margin sinuate and somewhat produced posteriorly at the middle, dorsum transversely convex. Scutellum obtrigonate, with apex rounded or truncated. Elytra strongly elongate, rather wider at the base than of pronotum, separately rounded at the apex of each elytron, strongly convex on the dorsum, with lateral marginal areas more or less reflexed, slightly elevated at the humeral areas, not lobed laterally at the basal area. Underside: prosternum very short (as like as a transverse ridge) before the acetabulae, very narrow (as like as a longitudinal ridge) between the acetabulae, but distinctly separates the fore-coxae, and the posterior portion of acetabulae closed; mesosternum very narrow between the middle-coxae, but distinctly wider than the inter-coxal area of prosternum and separates the middle-coxae one by one; metasternum large, strongly wider than long, sends a narrow and short projection between the middle-coxae and also hind-coxae; abdomen with intermediate sternites medially constricted and the apical area completely covered by elytra. Legs robust; fore- and middle-coxae nearly conico-cylindrical or trnncate-conical, strongly prominent and closely approximate to each other; hind-coxae strongly transverse, narrowed laterally, separated from each other by a short projection of metasternum and 1st abdominal sternite; femora somewhat incrassate; tibiae gently thickened terminally, strongly dilated at the apical portion, unarmed the spur; tarsi wide, with two basal segments subtrigonate, 3rd segment strongly bilobed, claw-segment somewhat thickened terminally and gently curved; claws strongly curved and acuminated terminally, simple, rather angulated at the base of lower side.

♂: Body oval in outline; antennae very strongly transversely pectinate; elytra strongly dilated latero-downwardly in the middle, elytral epipleurae wide at the base but strongly narrowed from it to the posterior end of humeral region and then completely disappeared at that point; last abdominal sternite not foveolated at the middle.

♀: Body cylindrical, parallel- or subparallel-sided; antennae less strongly pectinate or serrate; elytra parallel-sided or slightly widened at the middle, elytral epipleurae distnct from the base to near the middle and then vaguely disappeared; last abdominal sternite with a large and deep fovea in the centre.

3. **Clytrasoma palliata** (FABRICIUS) (Figs. 13 & 14)

Clythra palliata FABRICIUS, Syst. Eleuth., II, p. 30 (1801) (E. India). - ILLIGER, Mag. Ent., III, p. 164 (1804) (E. India). - SCHÖNHERR, Syn. Ins., II, p. 344 (1808) (E. India). - LACORDAIRE, Monogr. Phytoph., II, pp. 191-194 (1848) (India: Bengal).

Clytra palliata GEMMINGER et HAROLD, Cat. Col., XI, p. 3285 (1874) (E. India: Bengal). - JACOBY, Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova, XXVII, p. 155 (1889) (India). - JACOBY et CLAVAREAU, in WYTSMAN, Gen. Ins., XLIX, p. 35 (1906) (India: Bengal). - HEYNE et TASCHENBERG, Exot. Käf., p. 247, pl. xxxviii, f. 12,♂(1908) (E. India).

Clytrsoma palliata JACOBY, Fauna Brit. India, p. 150, f. 50 (1908) (Throughout India). - CLAVAREAU, in JUNK et SCHENKLING, Col. Cat., LIII, p. 53 (1913) (E. India). - MIWA, Syst. Cat. Formosan Col., p. 185 (1931) (Formosa: Kosempo). - CHUJO, Arb. Morph. Taxon. Ent. Berlin-Dahlem, I, 4, pp. 283-284 (1934) (Formosa: Kosempo & Pilam). - HO, in

WU, Cat. Ins. Sinensium, III, p. 789 (1937) (China: Amoy).

Clythra gibbosa VIGORS, Zool. Journ., II, p. 241, pl. ix, f. 11, ♂ (1826) (India).

Body large, much longer than wide; thickly covered with silvery or greyish pubescence, with the exception of pronotum, scutellum and elytra. General colour black, lustrous; mouthparts deep reddish brown to piceous or pitchy black; antennae light to deep yellowish brown, with the upper surface of 1st segment and the laminae of eight terminal segments more or less infuscated; pronotum variously coloured as follows: 1. Entirely black, 2. Black, with front and lateral areas more or less yellowish brown, 3. Yellowish brown, with the various black marks behind the middle (as like as the Figs. 13 & 14); elytra also variously coloured as follows: 1. Entirely black, 2. Yellowish brown, with a subtriangular black spot from the humerus to infero-downwardly, a more transverse black spot near the apex and a transverse black band composed of two more or less confluent spots at middle on each elytron, and these spots with a strong tendency to form the broad band from one side to the another side of elytra; underside tinged with yellowish brown on each lateral extremity.

Head: vertex convex, finely pubescent-punctulate, interspaces of these punctures extremely minutely shagreened or alutaceous; frons rather depressed in the middle, granulate-punctate and pubescent in front of the eyes formed a triangular area at each side, very strongly longitudinally or obliquely strigose and glabrous on the median area, with a deep longitudinal sulcus in its centre; clypeus not delimited from frons, deeply emarginate at the front margin, coarsely punctate and glabrous on the basal half and interspaces of these punctures very strongly obliquely strigose, simply pubescent-punctulate on the anterior half and interspaces of these punctures feebly transversely strigose. Antennae rather short, robust, very finely pubescent; 1st segment very strongly subtriangularly or subquadrately dilated, with outer margin rather excurved, 2nd and 3rd very small and short, 2nd a little longer than the 3rd, the latter furnished with a few very fine pubescence or nearly glabrous, the eight followings shaped like the transverse laminae, with an additional 12th segment. Pronotum transverse, about two and a half times as wide as it is long, somewhat narrowed in front; lateral margins gently rounded, dorsum strongly transversely convex, with a few indistinct impressions on each side of the middle, finely punctulate throughout, the punctures uneven in their size and interspaces of these punctures extrely minutely shagreened or alutaceous. Scutellum obtrigonate, with apex bluntly pointed or rounded; dorsum gently convex, extremely minutely and rather obscurely shagreened or alutaceous, sparsely pubescent-punctulate on each side, strongly and thickly pubescent-punctate on the basal area. Elytra strongly elongate, somewhat wider at the base than of pronotum, more or less widened at the middle, separately rounded at the apex of each elytron; dorsum strongly convex, with humeri lightly elevated, extremely minutely and rather obscurely shagreened or alutaceous on the whole surface, rather finely punctulate, very sparsely pubescent on the posterior marginal area. Underside, legs and pygidium thickly pubescent-punctate, interspaces of these punctures very finely rugose or shagreened or alutaceous.

♂: Body nearly oval in outline, very strongly widenel at the middie of elytra in dorsal aspect, dorsal surface entirely opaque; antennae very strongly pectinate, elytra very strongly

dilated latero-downwardly in the middle, elytral epipleurae only recognizable at the basal portion, last abdominal sternite not foveolated at the middle.

♀: Body elongate-cylindrical, a little widened at the middle of elytra in dorsal aspect, dorsal surface entirely strongly lustrous; antennae less strongly pectinate, elytra a little widened at the middle and never dilated latero-downwardly, elytral epipleurae recognizable from the base to near the middle of elytra, but very narrower and without distinct inferior border behind the basal area, last abdominal sternite with a large and deep central fovea which is longitudinally sulcate in the middle of its bottom.

Length: 9.0 - 16.0 mm.

Loc. Distr. - Maruyama, Taihoku-Si, Taihoku-Syû (1♀, 11.VI.1911, J. SONAN leg.); Towabaru, Taitô-Gun, Taitô-Tyô (1♀, 29. VII. 1936, S. ASAHINA leg.); Kuaru, Kôsyun-Gun, Takao-Syû (1♀, 15. VI. 1937, M. CHUJO leg.).

Gen. Distr. - India, S. China and Formosa.

Genus Gynandrophthalma LACORDAIRE

Gynandrophthalma LACORDAIRE, Monogr. Phytoph. II (Mém. Soc. Roy. Sci. Liége, V), pp. 256-258 (1848). - FAIRMAIRE, in JACQUELIN DU VAL, Gen. Col. d'Europe, IV, p. 215 (1868). - LEFÈVRE, Ann. Soc. Ent. France, (5), II, pp. 61 & 323-325 (1872). - CHAPUIS, in LACORDAIRE, Hist. Nat. Ins.: Gen. Col., X, p. 125 (1874). - WEISE, Naturg. Ins. Deutschlands, VI, p. 117 (1882). - JACOBY et CLAVAREAU, in WYTSMAN, Gen. Ins., XLIX. Col. - Phytoph.: Chrysom.-Clytrinae, pp. 40 & 41-42 (1906). - JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col II, Chrysom. 1, pp. 95 & 103 (1908). - REITTER, Fauna Germanica, IV, pp. 84 & 88 (1912). - KUHNT, Illustr. Best.-Tab. Käf. Deutschlands, pp. 803 & 821 (1913). - SHAUFUSS, in CALWER, Käferbuch, ed. 6, II, pp. 907 & 910, 1907-1916 (1913). - SCHEERPELTZ et WINKLER, in BROHMER, etc., Tierwelt Mitteleuropas, V, ii, 2, p. XII-222 (1930). - JOY, Pract. Handb. British Beetles, I, p. 393 (1932).

Cyaniris REDTENBACHER, Gatt. Deutschen Käferf., p. 118 (1845) (preocc. by J. W. DALMAN in 1816 for a group of *Lepidoptera-Lycaenidae*). - SEIDLITZ, Fauna Transsylvanica, p. 775 (1891); Fauna Baltica, ed. 2, p. 679 (1891).

Genotype: *Gynandrophthalma nigropunctata* LACORDAIRE, Monogr. Phytoph. II. (Mém Soc. Roy. Sci. Liége, V), pp. 258-259 (1848), from Colombia [Fixed by M. JACOBY, Fauna Brit. India, incl. Ceylon and Burma: Col. II, Chrysom. 1, p. 103 (1908)].

Range: Cosmopolitan.

General characters: Sexes similar or slightly dissimilar.

Body generally rather small in size, in many cases not longer than 6 mm., but rarely reached to 8 mm., elongate and oblong or subovate in general shape, sometimes more elongate and subcylindrical, with dorsum nearly always glabrous. Head small or medium in size, generally similar in size and shape in both sexes, but sometimes rather longer and robuster in male than in female, deeply inserted in prothorax, deflexed or perpendicular; frons slightly convex or flat or rather depressed, with a central longitudinal groove or fovea in many cases;

clypeus not distinctly delimited from frons, with front margin straight or more or less emarginate; genae not well developed in the auricle-like projection. Mouth-parts: labrum transverse rectangular or trapezoidal, with front corners rounded and front margin emarginate or nearly straight; mandibles variable, frequently short, but sometimes strongly elongate and incrassate, evenly arched or strongly angulately curved inwardly at the middle, acuminated at the apex, deeply and widely hollowed at the inner face, with an angulation near the base of the upper margin of inner face, and a large triangular angulation near the middle of the lower margin of the same face; maxillary palpi rather slender, with 1st segment extremely smaller than the three followings, 2nd strongly thickened terminally, 3rd somewhat thickened terminally, but slenderer and shorter than the preceding one, 4th nearly equi-length to, or rather longer than, the 2nd, much slenderer than the 3rd and truncated at the apex; mentum transverse rectangular, with front margin distinctly emarginate; labial palpi rather slender, with 1st segment minute, 2nd strongly thickened terminally, 3rd longest and rather widely truncated at the apex. Eyes variable, very large and strongly prominent in one case, but small and not so prominent in another, always more or less larger in male than in female, generally gently emarginate at the inner margin near the base of antenna. Antennae comparatively slender, not extended to the basal margin of pronotum when turned back, with four basal segments rather thickly pubescent and the seven remainders very thickly so; 1st segment strongly thickened, 2nd to 4th narrower and shorter than the remainders, 2nd nearly obconical or subglobular or subcylindrical, 3rd more or less thickened terminally and somewhat depressed from the both dorsal and ventral sides, 4th subtriangular and flat, the seven succeedings strongly subtriangularly expanded and dentate at the inner side, with 11th triangularly pointed at the tip. Pronotum transverse, more or less narrowed anteriorly; front margin straight or weakly emarginate at the middle, front corners nearly 90° or rather larger than it in angulation, not sharply angulated at the tip and bears a setigerous-puncture, lateral margins obliquely straight or rounded and distinctly bordered, the borders markedly reflexed against the dorsal convexture, basal corners widely rounded, somewhat reflexed and bears a setigerous-puncture, basal margin distinctly bordered, nearly straight or the median area produced posteriorly in a very short distance; dorsum transversely convex, depressed at the medio-basal area, generally finely punctulate. Scutellum from small to large in size, generally obtrigonate, rounded or truncated at the apex. Elytra elongate, at the base equi-width to, or rather wider than, the base of pronotum, in many cases more or less widened posteriorly, but sometimes parallel-sided, continuously or separately rounded at apex of each elytron; dorsum convex, generally thickly punctate, sometimes with lateral areas more or less developed downwardly at the basal half, but in many cases not so developed, in some cases with a light depression on a little behind the scutellum; elytral epipleurae distinct at the basal half of elytra, but disappeared posteriorly. Underside thickly pubescent; prosternum extremely short as like as a transverse ridge; prosternal process linear between the fore-coxae, touched to the apices of pro-epimera, the latter touched to each other, thence acetabulae closed behind; mesosternum very narrow between the middle-coxae; metasternum large, very much wider than long, convex on the posterior area; abdomen with intermediate sternites medially

constricted, entirely covered with elytra. Legs rather robust, generally rather short, but rarely somewhat elongate, sometimes the anterior legs slightly longer than the posterior ones; fore-coxae nearly conico-cylindrical or subglobular, strongly prominent, nearly contiguous; middle-coxae also subglobular· somewhat prominent and nearly contiguous; hind-coxae transverse, strongly narrowed laterally, distinctly separated to each other by the protuberance of the medio-anterior area of 1st abdominal sternite; femora somewhat thickened; tibiae rather slender, gently thickened terminally, unarmed the spur; tarsi variable, with 1st segment longer than the 2nd, 3rd deeply bilobed, claw-segment elongate, gently clubate and somewhat curved; claws simple, strongly curved, sharply acuminated at the apex.

Key to the Species

1. Body smaller, not longer than 4.0 mm. in length .... (2)
1'. Body larger, longer than 5.0 mm. in length .... (5)
2. Body entirely yellowish brown, with antennae (excepted the three or four basal segments) dark brown, tibiae and tarsi somewhat infuscated or not; length 3.25-4.00 mm .... *divisoides* sp. nov.
2'. Not so coloured as in above .... (3)
3. Elytra black, with apex yellowish brown; pronotum entirely yellowish brown; length 2.75 mm .... *apiciflava* sp. nov.
3'. Elytra and pronotum not so coloured as in above .... (4)
4. Elytra entirely deep metallic blue, with a slight purplish sheen; pronotum yellowish brown, with a large black marking on the middle; length 3.00-3.75 mm .... *maculicollis* sp. nov.
4'. ♂: Elytra black, with a slight bronzy sheen, each elytron with a wide yellowish stripe from the base to near the apex; pronotum bronzy black, with lateral areas dark brown to piceous; length: 2.75-2.95 mm.; ♀: Elytra yellowish brown, with humeral and sutural areas widely bronzy, moreover with an elongate bronzy patch behind the middle of each elytron, the patch in one case strongly enlarged and connected to the humeral and sutural bronzy areas; pronotum entirely yellowish brown; length 3.5 mm .... *variabilis* sp. nov.
5. Dorsal surface entirely yellowish brown; underside: head and pro- and mesothorax yellowish brown, metathorax (excepted the median area) black, abdomen more or less infuscated; legs yellowish brown, with tarsi and dorsal surfaces and apical areas of tibiae blackish brown to black; length 5.5 mm .... *flavimana* sp. nov.
5'. Dorsal surface not entirely yellowish brown .... (6)
6. Head, pronotum and scutellum yellowish brown; elytra black; underside yellowish brown to pececus or black; legs yellowish brown and partly more or less infuscated; length 5.0-6.0 mm. .... *nigripennis* sp. nov.
6'. Not so coloured as in above .... (7)
7. Elytra deep yellowish brown to reddish brown, with metallic blue-black markings variously; underside entirely or mostly black; legs entirely black; length 5.5-7.0

mm .... *japonica* BALY subsp. *mandarina* WEISE

7'. Elytra pale yellowish brown, with four black markings (2 • 2) on each elytron regularly; legs pale yellowish brown, with dorsal surfaces of tibiae partly or nearly entirely blackish brown to black and tarsi dark yellowish brown to blackish brown; length 5.0 - 7.0 mm. .... (8)

8. Head black, with lower face yellowish drown; underside yellowish brown, with meso- and metathorax black .... *octomaculata* sp. nov.

8'. Head and underside entirely black .... *octomacolata* var. *melania* nov.

4. **Gynandrophthalma divisoides sp. nov.**

Body small, narowly elongate, somewhat widened posteriorly. General colour yellowish brown, lustrous; antennae (excepted the three or four basal segments) and tarsi, sometimes tibiae also, dark brown, tarsi of the male generally not or slightly infuscated and of the tibiae never infuscated.

Head comparatively large, gently convex, extremely finely but not thickly punctulate, sparsely pubescent-punctulate along the inner margin of eyes and on each side of clypeus, with a weak subtriangular depression on the middle of inter-ocular area, front margin of clypeus emarginate and finely pubescent. Eyes very large, elliptical, rather oblique, strongly convex, with a triangular incision near the base of antenna. Antennae rather robust, with 4th segment subtrigonate and much narrower than the 5th, the latter and the five followings strongly widened and thickened and serrate, 11th equi-width to the 10th but much longer than any one of the others and distinctly pointed at the apex. Pronotum strogly transverse, rather more than twice as wide as it is long, somewhat narrowed in front; front margin nearly stragiht, lateral margins gently rounded and narrowly reflexed against the convexture of dorsal surface, the latter transversely convex and very finely punctulate, basal corners widely rounded, basal margin gently rounded on each side of the basal lobe, the latter scarcely produced posteiorly and gently depressed on the dorsum. Scutellum obtrigonate, with apex subacute; dorsum convex, but distinctly depressed at the base, extremely minutely but not very thickly punctulate. Elytra strongly elongate, somewhat widened posteriorly, rounded at the apex; dorsum convex, weakly lobed on each side at the base, with a transverse depression nearly along the basal margin, rather finely punctate, the punctures partly with a tendency to form the longitudinal rows and become finer posteriorly, interspaces of these punctures, together with the humeral elevations, very minutely punctulate. Underside and legs thickly covered with yellowish pubescence.

♂: Last abdominal sternite with apical margin nearly straight, not foveolated at the middle.

♀: Last abdominal sternite with apical margin deeply and widely emarginate, and a large and deep fovea near the middle of apical margin.

Length: ♂, 3.25 - 3.50 mm.; ♀, 3.75 - 4.00 mm.

Loc. Distr. - Musya, Nôkô-Gun, Taityû-Syû (2♂♂ & 4♀♀, *Cotype*, 18. V - 15. VI. 1919, T. OKUNI leg.; 2♂♂ & 2♀♀, *Cotype*, 6. VII. 1940, M. CHUJO leg.).

Gen. Distr. - Formosa.

The present new species is somewhat resembles *Gynandrophthalma divisa* JACOBY from

India, Ceylon and Burma, but differs from the latter species in having the body more elongate, the pronotum more transverse and thickly punctulate, the scutellum more elogate, the elytra widened posteriorly, and the tarsi somewhat infuscated but not black.

5. **Gynadrophthalma apiciflava sp. nov.**

Body small, elongate-ovate. Head, pronotum and scutellum yellowish brown, lustrous; head with a large triangular piceous patch on each side of the upper half, mouth-parts and terminal segments of antennae more or less infuscated; elytra shiny black, with apical area pale yellowish brown. Underside: head and prothorax concolorous with their dorsal surfaces, meso- and metathorax black, abdomen black, with pygidium and apical marginal area of the last sternite rather dark yellowish brown; legs yellowish brown, with hind-coxae, tibiae and tarsi somewhat infuscated.

Head small, extremely finely but not thickly punctulate, sparsely pubescent-punctulate on each side, weakly and subtriangularly depressed between the eyes, with front margin of clypeus distinctly emarginate and finely pubescent. Eyes small, parallel to each other, elliptical, not strongly convex, with inner margin subtriangularly notched. Antennae short, rather robust, with 4th segment slightly wider but shorter than the 3rd, the latter most slender and slightly widened terminally, 5th to 10th strongly widened and serrate, 11th subovate and bluntly pointed at the apex. Pronotum transverse, about twice as wide as it is long, some what narrowed in front; front margin straight, lateral margins gently rounded and very narrowly reflexed against the dorsal convexture, basal angles rather distinct, basal margin slightly rounded on each side of the basal lobe, the latter rather distinctly produced posteriorly; dorsum strongly transversely convex, with an obtuse depression on the basal lobe and also near the basal corners, very minutely punctulate throughout. Scutellum obtigonate, rather longer than wide, truncated at the apical extremity; dorsum somewhat convex, obtusely longitudinally costate on the middle, extremely finely but not thickly punctulate. Elytra elongate, rather markedly widened posteriorly, hardly lobed laterally at the base, rounded at the apex; dorsum convex, regularly striate-punctate, the punctures become feebler posteriorly, interstices of these regular rows of punctures, together with the humeral area, very finely punctulate throughout. Underside and legs thickly covered with greyish white pubescence.

♂: Last abdominal sternite with apical margin gently rounded in a short distance and also rounded again on each side of the former rounded medio-apical margin, and slightly depressed on the medio-apical area; pygidium with apical margin emarginate at the middle and gently rounded on each side of the former emargination.

Length: ♂, 2.75 mm.

Loc. Distr.- Tompo, Niitaka-Gun, Taityû-Syû (1 ♂, *Holotpe*, 14. VII. 1925, S. ISSIKI leg.).

Gen. Distr. - Formosa.

This new species is somewhat allied to *Gynandrophthalma delesserti* LACORDAIRE from Nilgiris in India, but may be distinguished from it by the inner margin of eyes and front margin of clypeus distinctly notched, the pronotum without maculation and elytra distinctly regularly striate-punctate.

(To be continued)

諸種植物病原菌々絲の伸長並分生胞子及菌核形成に及ぼす2,4—D濃度の影響（其二）

内　藤　中　人・谷　　利　一

Effect of 2,4-D in culture media on mycelial growth, sporulation and sclerotial formation by various phytopathogenic fungi. (2)

By

Nakato NAITO and Toshikazu TANI
(Laboratory of Phytopathology)

I　緒　　言

筆者等（11）は前報告に於て13種類の植物病原菌々絲の伸長に対して2,4—Dが高濃度に於てはすべての菌に抑制効果を有し，或種の菌では低濃度に於て促進効果を示すことを報告し，又，南瓜白絹病菌 *Corticium centrifugum* (LÉV.) BRES.，菜種菌核病菌 *Sclerotinia sclerotiorum* (FUCK.) MASSEE の菌核形成及びオリーヴ炭疽病菌 *Gloeosporium olivarum* ALM. の分生胞子の形成に対しては抑制効果を示すことを述べた．

第１表　供　試　菌　種　類

供試菌種類	採取場所	分離月日	分離材料
Macrosporium Porri ELL.	本学農場	14/VI 1951	玉葱葉
Gloeosporium foliicolum NISHIDA	本学果樹園	1950	蜜柑葉
Glomerella cingulata (STONEM.) SPAULD. ET V. SCHR.	香川県木田郡下高岡村	22/VIII 1950	葡萄果実
Botrytis sp.	本学果樹園	17/VI 1950	枇杷果実
Hypochnus sasakii SHIRAI	九大より分譲を受く		
Sclerotium hydrophilum SACC.	〃		
Sclerotium oryzae-sativa SAWADA	〃		
Helminthosporium sigmoideum CAV.	〃		
Penicillium sp. ※	本学実験室	11/X 1951	培養中雑菌として侵入したもの
Cortinellus Shiitake P.HENNINGS	香川県大川郡多和村	13/X 1951	櫟材
Rhizoctonia tuliparum (KLEB.) W. ET A.	本学農場	13/III 1950	チュウリップ鱗茎

※ 0.32%2.4—D加用ペプトン培養基中に雑菌として侵した故相当抵抗性の強いものではあるまいかと推測して分離供試した．

筆者等はさらに9種類の植物病原菌，椎茸菌及び抵抗力の強いと思はれた青黴1種合計11種類の菌の菌絲の伸長に及ぼす2,4—D の影響について実験を行ふと共に，３種類の稲菌核病菌の菌核形成に及ぼす影響について2,3観察的実験を行つたので報告する次第である．

本文に入るに先立ち，本実験に供した *Hypochnus sasakii*, *Sclerotium hydrophilum*, *S. oryzae-sativa* 及び *Helminthosporium sigmoideum* を分譲された九州大学植物病理学教室吉井教授に対して深甚なる謝意を表する．

II　諸種病原菌々絲の伸長に及ぼす2,4—Dの影響

供試菌は左の11種類である．実験方法は *Penicillium sp.* の接種に胞子を用いた他は前報告（11）に準じた．即ち，ペ

プトン加用合成寒天培養基に接種して，25°Cで所定期間培養し,伸長した菌叢の直径を測定した.筆者等（10）はさきに *Gloeosporium olivarum* の菌絲伸長に及ぼす2,4—Dの抑制効果は培養日数の長い方が著しいことを指摘した.従つて本実験の如く多数の菌を供試する場合にも当然培養日数を均一ならしめるのが妥当であらうが,菌の種類により伸長に相当の差異を有するため培養日数を均一ならしめることが出来なかつた.実験結果は第2,第3表の如くである.

第2表　各種病原菌類菌絲の伸長に及ぼす2,4—Dの影響（単位粍）

菌種類	培養日数	実験回数	標準区	% 0.32	% 0.08	% 0.02	% 0.005	% 0.0005	% 0.00005
Macrosporium Porri	5	第1回	54.8	19.3	32.0	46.8	53.5	51.5	51.5
		第2回	56.0	18.3	34.0	47.0	51.5	52.0	50.7
		第3回	55.5	17.5	30.5	47.0	52.0	53.0	53.2
		平均	55.4	18.4	32.2	46.9	52.3	52.0	51.8
Gloeosporium foliicolum	5	第1回	57.8	8.8	22.2	55.0	58.5	59.2	55.0
		第2回	57.5	9.5	21.5	52.0	61.5	52.0	59.8
		第3回	58.5	7.3	23.5	51.8	59.0	51.3	55.5
		平均	57.9	8.5	22.4	52.9	59.7	54.2	56.8
Glomerella cingulata	5	第1回	44.5	5.8	15.3	36.0	45.2	45.0	46.8
		第2回	43.8	5.8	15.5	36.8	44.8	45.3	45.8
		第3回	46.0	3.3	17.8	40.2	44.3	43.5	47.3
		平均	44.8	5.0	16.2	37.7	44.8	44.6	46.6
Botrytis sp.	3	第1回	63.7	7.0	41.8	60.0	62.7	70.8	69.0
		第2回	63.0	6.0	41.0	58.0	62.8	68.2	70.3
		第3回	61.3	12.5	45.3	55.3	68.8	57.5	66.5
		平均	62.7	8.5	42.7	57.8	64.8	65.5	68.6
Hypochnus sasakii	2	第1回	42.8	9.5	37.2	52.5	48.7	47.3	51.2
		第2回	41.0	9.5	40.0	52.0	43.0	45.5	55.5
		第3回	48.0	10.5	36.5	51.5	52.8	51.8	51.0
		平均	43.9	9.8	37.9	52.0	48.2	48.2	52.6
Sclerotium hydrophilum	3	第1回	40.7	25.3	38.3	40.7	41.7	41.8	45.0
		第2回	41.3	26.8	39.3	42.8	42.3	42.0	44.3
		第3回	42.3	27.5	38.0	42.3	41.3	43.0	45.0
		平均	41.4	26.5	38.5	41.6	41.8	42.3	44.8
Sclerotium oryzae-sativa	3	第1回	33.8	4.3	26.7	39.5	38.5	43.7	47.3
		第2回	32.3	4.8	23.3	43.5	38.3	43.0	46.7
		第3回	34.3	6.0	25.0	40.0	41.0	42.3	45.5
		平均	33.5	5.0	25.0	41.1	39.3	43.0	46.5
Helminthosporium sigmoideum	3	第1回	43.5	0	23.0	38.2	38.0	44.0	48.7
		第2回	42.0	0	22.0	40.3	42.2	40.7	48.3
		第3回	40.0	0	22.5	38.3	38.0	45.0	48.3
		平均	41.8	0.0	22.5	38.9	39.4	43.2	48.4
Penicillium sp.	8	第1回	22.7	13.3	19.5	22.2	24.3	22.7	21.5
		第2回	23.7	11.7	21.7	21.5	22.0	22.5	23.3
		第3回	24.4	13.0	18.7	21.3	23.5	22.0	22.0
		平均	23.6	12.7	20.0	21.7	23.3	22.4	22.3
Cortinellus Shiitake	8	第1回	21.7	0	3.3	14.7	15.3	18.5	20.3
		第2回	24.8	0	1.3	13.3	17.8	17.0	20.5
		第3回	23.7	0	3.2	15.3	16.8	16.3	19.3
		平均	23.4	0.0	※2.6	14.4	16.6	17.3	20.0
Rhizoctonia tuliparum	5	第1回	75.3	20.7	59.0	68.6	74.4	70.3	68.8
		第2回	72.7	10.7	58.0	67.0	70.0	71.3	69.3
		第3回	70.5	11.3	57.0	69.0	71.5	69.2	71.5
		平均	71.2	14.2	58.0	68.2	72.0	70.3	69.9

備考：※供試ペトリ皿9箇中5箇菌絲の伸長がみられた。

さきに筆者等(9)の行つた実験によれば,4種類の銹病菌夏胞子の発芽に及ぼす2,4—Dの抑制度は，菌の種類間に於ける差異があまりみられなかつたが，前報告（11）の13種類の菌の培養試験では菌の種類により抑制度に相当の懸隔を示した．本実験に用いた11種の菌に於ても，抑制度の強弱にかなりのへだたりがあつた．両極端を比較すれば(第3表), *Sclerotium hydrophilum, Penicillium sp.* が0.32% で対標準区指数 50 以上を示したに対して *Cortinellus Shiitake, Helminthosporium sigmoideum* は同濃度で菌絲の伸長が全くみられなかつたばかりか,前者に於ては0.00005%の濃度でもまだ伸長が抑制されてゐる．供試菌の種類が寡少のため，抵抗力の差異から病原菌を高等植物に於ける程劃然と類別することは困難であるが,第1報にしたがつて一応の分類をこゝろみれば次の如くなる.

抵抗性強いもの：*Sclerotium hydrophilum, Penicillium sp.*

抵抗性稍々強いもの：*Macrosporium Porri, Hypochnus sasakii, Rhizoctonia tuliparum, Sclerotium oryzae-sativa, Gloeosporium foliicolum, Botrytis sp.*

抵抗性稍々弱いもの：*Glomerella cingulata*

抵抗性弱いもの：*Helminthosporium sigmoideum, Cortinellus Shiitake*

前回の報告では,伸長に及ぼす促進効果は抑制効果程普遍的ではなかつたが，本実験でも供試菌11

種類中伸長の促進された菌は3種類であつた．即ち，3回行つた実験中，*Hypochnus sasakii* が0.02%で3回，0.005%及び0.0005%で2回，0.00005%で3回，*Sclerotium oryzae-sativa* の0.02%，0.005%及び0.0005%で3回，*Helminthosporium sigmoideum* が0.00005%で3回促進効果を明らかに示した．その中，*Sclerotium oryzae-sativa* の0.00005%で示した対標準区指数138.8が最も顕著な促進効果であつた．尚前報及本報の実験は，すべて固体培養で行つたため，平面的な伸長の測定による促進効果を明らかにしたにとゞまるが，実験中の観察によれば，2,3の菌では標準区に比し 2,4—D区の菌叢が著しく厚いものもみとめられた．したがつて，液体培養での促進効果は固体培養にあらわれた以外のものにもあらわれると思考されるが，この点は追つて実験を行ふつもりである．

第3表　各種病原菌類菌絲の伸長は及ぼす2.4—Dの影響．対標準区指数（3回平均）

菌種類	% 0.32	% 0.08	% 0.02	% 0.005	% 0.0005	% 0.00005
Macrosporium Porri	33.2	58.1	84.7	94.4	93.4	93.4
Gloeosporium foliicolum	14.7	38.7	91.4	103.1	93.6	93.1
Glomerella cingulata	11.2	36.2	84.2	100.0	99.6	99.6
Botrytis sp.	13.6	68.1	92.2	103.3	104.5	109.4
Hypochnus sasakii	22.3	86.3	118.5	109.8	109.8	119.8
Sclerotium hydrophilum	64.0	93.0	100.4	101.0	102.2	103.2
Sclerotium oryzae-sativa	14.9	74.6	122.7	117.3	128.4	138.8
Helminthosporium sigmoideum	0.0	53.8	93.1	94.3	103.3	115.8
Penicillium sp.	53.8	84.7	91.9	93.7	94.9	94.5
Cortinellus Shiitake	0.0	11.1	61.5	70.9	73.9	85.5
Rhizoctonia tuliparum	19.9	81.5	95.8	101.1	98.7	98.2

次に2,4—Dが菌の肉眼的外観に及ぼす影響であるが，特に目立つたものは，前報，本報共炭疽病菌に属する菌であつて，即ち，*Glomerella cingulata*（2系統共），*Gloeosporium Kaki* 及び *Gloeosporium foliicolum* は高濃度区では空中菌絲を発生せず，いづれも白色がかつた半透明色を呈し，表面が褶曲し濕潤狀態を呈していたことである．又，オリーヴ炭疽病菌 *Gloeosporium olivarum* でも同様な狀態が観察出来たのはさきに筆者等（10）の報告した所である．前報及本報に供試した他の病原菌中，*Sclerotium sclerotiorum* が0.5%の濃度で（未発表），又，*Cortinellus Shiitake* が0.08%で表面濕潤狀態を呈したが，上記炭疽病菌類にみられるような褶曲はみられなかつた．したがつて菌叢の外観よりしたるかゝる変化は，2,4—Dによつてうける炭疽病菌特有の異狀発育ともみられよう．

Macrosporium Porri の0.08，0.32%区に於ては，標準区では培養後10日位しなければ形成されない橙褐色の色素がわづか3日位で，しかも多量に菌叢周辺の寒天培地に観察されたが，2,4—Dの菌体生理に及ぼす影響の一端を暗示するものではなかろうかと思はれる．

Ⅲ　稲菌核病菌の菌核形成に及ぼす影響

Hypochnus sasakii, *Sclerotium hydrophilum* 及び *Sclerotium oryzae-sativa* を処定の濃度の2,4—Dを添加したペプトン加用合成寒天培養基に接種し，25°Cに10日間培養して形成された菌核につき観察を行つた．結果は第4表に示す如くである．

菌核形成までに要した期間は *Sclerotium oryzae* では各濃度共標準区と同じであつたが，*Hypochnus sasakii* の0.08%，*Sclerotium hydrophilum* の0.32%では2日遅延した．前報（11）に於ても，*Sclerotinia sclerotiorum* の菌核形成が2,4—Dによりやゝ遅れることを報告したが，本実験に於ても後者2菌では同様の傾向を示してゐる．菌核の形成量は 2,4—Dの濃度の高くなるにしたがつて減じ *Hypochnus sasakii*, *Sclerotium oryzae-sativa* の0.32%区では全々形成しなくなる．尚，*Hypochnus sasakii* は0.08%，0.02%で菌核の形狀が他区のものに比し稍々大となつているが，こ

れも前報の *Corticium centrifugum* でみられた所である．又，*S. hydrophilum*, *S. oryzae-sativa*が低濃度の2,4—Dにより形成がむしろ促進されているのも，前報で述べた*Sclerotinia sclerotiorum* の場合と類似してゐる．

第 4 表　菌核形成に及ぼす2, 4—Dの影響

供試菌名	*Hypochnus sasakii*	*Sclerotium hydrophilum*	*Sclerotium oryzae-sativa*
標準区	＋＋ 5日目に形成 菌核は全面に散在するも周辺に稍々多し	＋＋ 5日目に形成 菌核は全面に散在するも中心部に稍々多し	＋＋ 9日目に形成 菌核は concentric ring をなして形成される
0.32%区	− 菌叢に色素なし	＋ 7日目に形成 中心部に密集	−
0.08%区	＋ 7日目に形成 菌核大．周辺に形成	＋ 標準区に同じ	± concentrie ring なし
0.02%区	＋ 5日目に形成 菌核大．中心部は黒褐色を呈す	＋＋ 標準区に同じ	＋＋＋ 標準区に同じ
0.005 %区	＋＋ 5日目に形成 主として周辺，中心部にも形成 色素全般にあり	＋＋ 標準区に同じ	＋＋＋＋ 標準区に同じ
0.0005 %区	＋＋ 5日目に形成 標準区に同じ	＋＋＋ 標準区に同じ	＋＋＋ 標準区に同じ
0.00005 %区	＋＋ 標準区に同じ	＋＋＋ 標準区に同じ	＋＋＋＋ 標準区に同じ

備考：＋，±，＋＋，＋＋＋，＋＋＋＋は菌核形成の程度を示し，−は形成しないことを示す．

以上の点より考察して，菌核形成に及ぼす 2,4—Dの影響も菌絲の伸長の場合と同様に，高濃度に於てはいづれも抑制効果を示し，低濃度に於ては種類により促進効果を示すものと結論して大過ないように思はれる．

本報告,筆者等の既往の報告（10,11）及び海外の多くの研究（1,2,3,4,5,7,8,12,13,14）により 2,4—Dが多くの菌類及び細菌の培養基上に於ける伸長に対し抑制乃至促進効果を有することは明らかである．実際圃場に之を用ひた場合，病害発生に如何なる結果を現わしてくるだらうかといふことが当然問題になつてくる．然し，此の方面の報告は室内実験に比較して非常に少い様であり，最近若干此等に関する報告がみられてきた程度である．従つて,一定の傾向を見出せるだけの資料に乏しく，又報告されている結果もまちまちのようである．例えば．I.A. IBRAHIM（6）は燕麦に 2,4—Dを撒布した所，*Puccinia graminis avenae* の夏胞子形成が減少したが，燕麦には何等の害がなかつたと報告してゐるのに対し，YU-TIEN HSIA 等（15）は2,4—Dを小麦に撒布すると*Helminthosporium sativum* による被害が大きくなり，これは寄主自体に2,4—Dが影響を与へた結果によると指摘してゐる．兎に角，発病は寄主と病原菌の相互関係によるものである以上，2,4—D使用が発病に及ぼす影響は種々複雑多岐を極めることは想像出来るが,此の方面の成績の集積が今後の此の方面の研究の重要課題の一つではなかろうか．尚 YU-TIEN HSIA(15) は*Helminthosporium sativum* が2,4—D添加の培養基上で突然変異を起すことを観察してゐるが，筆者等も本実験施行中 *Pestalotia Diospyri* が類似の現象を起すことを観察し，目下これが試験を施行中であるが，2,4—Dの様な合成植物ホルモンが投ずる新しい研究分野ではなかろうかと思考する．

Ⅲ 摘　　要

(1) *Macrosporium Porri, Gloeosporium foliicolum, Glomerella cingulata, Botrytis sp, Hypochnus sasakii, Sclerotium hydrophilum, Sclerotium oryzae-sativa, Helminthosporium sigmoideum, Penicillium sp,. Cortinellus Shiitake, Rhizoctonia tuliparum* の11種の菌を用い，培養基上に於ける菌絲の伸長に及ぼす2,4—D Na塩の影響につき実験を行つた．ペプトン加用合成寒天培養基に25° Cで所定期間培養し，菌叢直径をもつて伸長を測定した．

(2) 全供試菌共高濃度では伸長を抑制されたが，菌の種類により抑制度の強弱に相当の懸隔を示した．抑制効果の強弱より分類すれば,強いもの：*Sclerotium hydrophilum, Penicillium sp.* 稍々強いもの：*Macrosporium Porri, Hypochnus sasakii, Rhizoctonia tuliparum, Sclero-*

tium oryzae-sativa, Gloeosporium foliicolum, Botrytis sp.

稍々弱いもの：*Glomerella cingulata*

弱いもの：*Helminthosporium sigmoideum, Cortinellus Shiitake* となる．椎茸菌（*Cortinellus Shiitake*）は0.00005%の濃度でもまだわづかに伸長が抑制された．

(3) 伸長促進効果は *Hypochnus sasakii* が0.02, 0.005, 0.0005, 0.00005%で，*Sclerotium oryzae-sativa* が0.02, 0.005, 0.0005%で *Helminthosporium sigmoideum* が0.00005%でみられた．

(4) *Hypochnus sasakii, Sclerotium oryzae-sativa* 及び *Sclerotium hydrophilum* の菌核形成は高濃度の2,4—Dにより抑制されたが，前者2菌は低濃度で稍々促進された．*Hypochnus sasakii* の菌核は0.08, 0.02%の濃度で形状が稍々標準区より大であつた．

引 用 文 献

(1) Bever, Wayne M, and F. L. Slife : Effect of 2.4-D in culture medium on the growth of three pathogenic fungi. Phytopath., 38 (12), 1037～1038, 1948.

(2) Berducou (Jeanne) : Différence de sensibilité de *Nectria galligena* et de *Nectria cinnabarina* a l'action de l'acide indol-β-acetique. C. R. Acad. Sci. Paris., 231(5), 367～369, 1950

(3) Defágo, G. : Effects de L'aneurine, de ses composants et de l' hétéro-auxine sur la croissance de trois parasites du blé. Phytopoth. Zeitschr., 13 (3), 293～315, 1941.

(4) Fenner, L. M., and L. R., Fate : Ceratostomella ulmi on elm bark treated with 2.4-dichlorophenoxyacetic acid. Phytopath., 37 : 925～928, 1947.

(5) Guiscrafré - Arrillaga, J. : Inhibitory action of 2.4-dichlorophenoxyacetic acid on *Penicillium digitatum* and *Phomopsis citri* (Abst.) Phytopath., 39 : 8, 1949.

(6) I. A. Ibrahim : Effect of 2.4-D on stem-rust development in oats. Phytopath., 41 : 951～953, 1951.

(7) Manil, Paul and Zofia Straszewska : Action de l'acide dichlorophénoxy acetique (2.4-D) sur les moisissures. Compt. Rend. Soc. Biol., 144 (¾) : 313—315, 1950.

(8) Michaelson, Merlee., L. A. Schaal, and Jessl. Fults. : Some effects of 2.4-dichlorophenoxyacetic acid, its salts and esters on several physiologic strains of the potato scab organism. *Actinomyces scabies* (Thaxt) Guss. Soil Sci. Soc.Amer proc., 13. 267～270, 1948.

(9) 内藤中人．谷利一：銹病菌夏胞子の発芽に及ぼす植物ホルモンの影響について，香川農科大学学術報告，第2巻，第3号，167～177頁，昭和26年．

(10) 内藤中人．谷利一：オリーヴ炭疽病菌々絲の伸長に及ぼす2.4—Dの影響について，香川農科大学学術報告．第3巻，第2号，81～91頁 昭和26年．

(11) 内藤中人．谷利一：諸種植物病原菌々絲の伸長並分生胞子及菌核形成に及ぼす2.4—D濃度の影響（其一），香川農科大学学術報告，第3巻，第3号，119～125頁，昭和27年

(12) R. H. Garber, L. A. Schaal, and Jess L. Fults : The selective action of pentachlorophenoxyacetic acid against *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman & Henrichi in culture media. Phytopath., 41, : 991～996, 1951.

(13) Richards, Robekahruth : Responses of representative fungi to certain growth-regulating substances. Bot. Gaz., 110 (4), 523～550, 1949.

(14) Stevenson, E. C., and John W. Mitchell. : Bacteriostatic and bacteriocidal properties of 2.4-dichlorophenoxyacetic acid. Science, 101 : 642～644, 1945

(15) Yu-tien Hsia and J. J. Christensen : Effect of 2.4-D on seedling blight of wheat caused by *Helminthosporium sativum.* Phytopath., 41 : 1011～1020, 1951

Résumé

1. In this paper the texts were made on the effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid to the mycelial growth by 11 species of phytopathogenic fungi as well as to the sclerotial formation by 3 species of fungi causing sclerotium disease.

2. Growing the mycelium on synthetic pepton agar containing 2,4-D in the range of 0.32 to 0.00005%, the mycelial growth of various fungi such as *Macrosporium Porri* ELL., *Gloeosporium foliicolum* NISHIDA, *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. et V. SCHR., *Botrytis sp.*, *Hypochnus sasakii* SHIRAI, *Sclerotium hydrophilum* SACC., *Sclerotium oryzae-sativa* SAWADA, *Helminthosporium sigmoideum* CAV., *Penicillium sp.*, *Cortinellus Shiitake* P. HENNINGS and *Rhizoctonia tuliparum* (KLEB.) W. et A. was studied at temperature 25°C.

3. The inhibiting action was not identical for the 11 test organismus. In general, they were inhibited in the range between 0.32 to 0.005%, the degree of inhibition increasing with an increase in the concentration.

4. From the standpoint of resistance to 2,4-D these fungi will be classified as follows.

most resistant : *Sclerotium hydrophilum*, *Penicillium sp.*

resistant : *Macrosporium Porri*, *Hypochnus sasakii*, *Rhizoctonia tuliparum*, *Sclerotium oryzae-sativa*, *Gloeosporium foliicorum*, *Botrytis sp.*

moderate : *Glomerella cingulata*

weak : *Helminthosporium sigmoideum*, *Cortinellus Shiitake*.

5. Stimulating effect was observed in 0.02, 0.005, 0.0005, 0.00005% for Hyphchnus sasakii, for *Sclerotium oryzae-sativa* in 0.02, 0.005, 0.0005, 0.00005%, for *Helminthosporium sigmoideum* in 0.00005%.

6. In *Hypochnus sasakii*, *Sclerotium oryzae-sativa* and *Sclerotium hydrophylum* there was a tendency toward the decrease of the sclerotial formation at higher concentrations of 2,4-D, increasing at lower concentrations. Sclerotia of *Hypochnus sasakii* were larger a little in 0.08 and 0.02% than those of control.

蜜柑の防寒設備についての微細気象的考察 (1)

上原勝樹・磯崎義政

Micrometeorological observation on the protection against the cold for the Satsuma orange (*Citrus Unshiu* MARC.) trees. I

By

Masaki UEHARA and Yoshimasa ISOZAKI
(Laboratory ot Agricultural Physics)

緒　　言

柑橘類その他園芸作物に対する冬季保護（主として防寒）の重要であることは今更多言を要しないところであり，又これらについては既に多くの人々によつて究明せられつゝあるが，私達はこゝに微細気象の人工制御に関する研究の一部として，本学傾斜地果樹園[*1]において，蜜柑の樹に種々の覆を施して，その内外における微細気象状態の分布を詳細に検出して，防寒設備実施に際しての参考資料を得るために，昭和26年1月～3月にかけて観測を行つたので，その概要を報告する．勿論これは短期間の観測にして，又測器，人員等の関係で不備の点が多く，これにてその大勢を明かにすることは出来ないが，足らないところは今後の研究にまちたい．

尚実験に際して，観測に協力された，当時の農業物理専攻学生原豊，矢野公一両君に感謝の意を表はす．

観測実施の概況

これは香川県木田郡平井町高尾にある，南西に突出した，標高約45米の楕円形丘状をなす本学傾斜地果樹園において，その頂上に極く近いところの，北東に漸かに傾斜した風当りのよい場所の温州蜜柑（樹令約10年，樹高約1.7米，樹の東西方向の直径約2.2米，枝下約0.5米）に第1図に示す様な，高さ2米，長さ4.66米の防風墻を，煙草葉包装用の菰を以て作り，日射の透通，風向等，種々の条件を考慮に入れて，蜜柑の北側から南西側までに至る間に，螺旋状の弧をなす様に設置したのである．この場合を**第1実験**と呼ぶことにし，上記の墻の西隣りの方の蜜柑の樹に，直径約2.5米，高さ約1.3米の半球状で天井を開けた覆を，同じ材料で作つて，参考的に実験を試みた，この場合を**第2実験**とする．

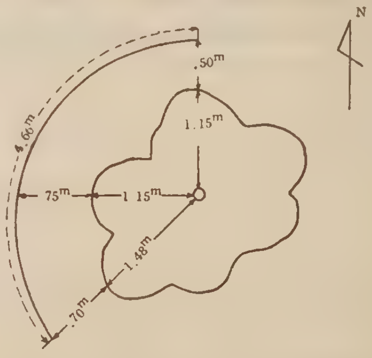


Fig. 1. A plan of the wind break
防風墻附近平面図

而してこれらの防風墻の前面（外部）及び後面[*2]（内部）における最低温度の水平及び垂直分布，並びに蒸発量の水平分布等を観測したのであるが，以下その方法について述べる．

1. 最低温度の観測

最低温度の地表面における水平分布状態を検出する為めに，第1実験においては，15本の棒状1/2°

---

*[1] 香川農専研究報告第1巻第1号p.47を参照されたい．　*[2] 風上側を前面と呼び風下側を後面と呼ぶことにする．

C目盛の最低温度計を，枝葉の関係等を考慮して，防風墻の前後にわたり，東西方向に1直線状に，地表面に排列して（内各1本宛は墻の前後面に極く近接して設置した），輻射放冷の旺盛な夜を選んで観測した．

第2実験においては，最低温度計を10本は東西の方向に，6本は南北の方向に，各々直線状に地表面に排列して，同様な要領で観測した．

次に主として防風墻の後面における最低温度の垂直分布状態を検出するため，第1実験においては東西方向に5ヶ所．各々地面，地上10．50．150糎の各層に最低温度計を set（地表面以外は支柱にとりつけた）して観測した．即ちこれは夫々墻の前面及び後面に極く近接した所，墻の後方約50糎の蜜柑と墻の略中間，樹の中央部，樹木を出て約20糎東の5ヶ所である．

2．蒸発量の観測

防風墻前後における蒸発量の水平分布状態を検出する為めに，第1実験においては平田式紙面蒸発計を地上1米の高さに，東西方向に10個直線状に，墻と樹木との関係等を考慮して設置し風のある日を選んで観測した．

又同様に第2実験においては，9ヶを東西方向に set して何れも日中1時間置きに観測した．同時に風速はビラム型測風計にて，蒸発量観測時に1ヶ所で一般風の5分間平均値を読取つた．

尚蒸発量の垂直分布，風速の垂平，垂直分布等の観測の出来なかつたことは，誠に遺憾であるが，これらは今後の実験に待つとして，とりあへず今回は以上の結果について考察を進めることにする．

実験結果並びに考察

1．最低温度の水平並びに垂直分布

墻の前後における最低地表面温度の水平分布は第1実験においては，昭和26年1月31日における快晴無風で，輻射放冷の理想的な状態の霜夜における実験結果の一例を示した第2図についてみると，

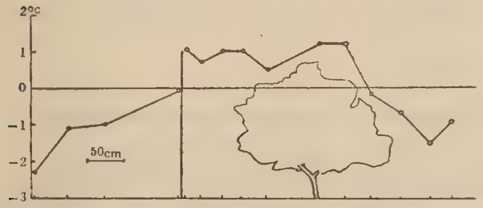


Fig. 2. Horizontal distribution of the lowest temperature on the ground surface (east and west directions)
墻の前後における最低地表面温度の分布（東西方向）

墻の前面においては，墻を去るに従つて低温となつてをり，即ち墻の直前においては約−0.1°Cであるのに対し，1米の所では−1.0°C，約2米即ち墻の高さの1倍の距離においては−2.3°Cを示している．

次に墻の後面においては，前面におけるより例外なく高温を示してをり，墻の直後においては急に温度は上昇して約1°C余り高温を示している．それから墻を去るにつれて，複雑に変化しているが，蜜柑の樹幹附近（樹の中央部附近）において最高に達してをり，そこと墻との間において，第2の最高温度の場所が出来ている様である．樹の中央部附近を過ぎると再び温度は急に降下し始めて，自然状態の場合に接近してくる様である．

以上の様に，防風墻の後面は前面に比べて約3°Cの昇温を示しているが，これは墻の存在と，蜜柑の樹との綜合作用によつて，墻後の昇温をより効果的にしたものと思はれるが，樹木の存在しない場合，或は反対に墻のない場合等について観測を行はなかつたので，その両者の間の関係を明かにすることは出来ない．

第2実験の場合については，測器の関係で第1実験と同日に行うことが出来なかつたので，こゝには1例として昭和26年2月19日の結果について考察しよう（第3図）

この場合には，その東西及び南北方向何れの場合においても，墻の内部が,外部より何れも高温であつて，東西方向には墻の中央部より少し東寄りの所に，南北方向には墻の中央部即ち樹幹附近に最も高温である．そして何れの場合においても，そこより墻に接近するにつれて低下し,墻を出ると更に低温となり，更に墻を遠ざかるにつれて自然状態の温度に近づいている．

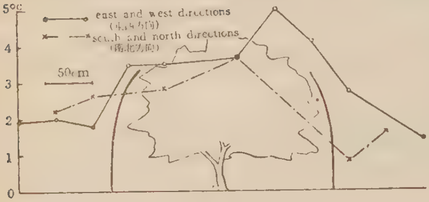


Fig. 3. Horizontal distribution of the lowest temperature on the ground surfece
墻の内外における最低地表面温度の分布

そして東西方向にありては約3°C，南北方向には約2°C夫々墻の内部の方が高温を示している．この場合も墻と蜜柑の綜合作用によつて，内部の温度を一層高めた結果になつているであろうけれども，今の場合両者の間の関係を詳かにすることは出来ない．又東西方向の水平分布において，墻の内部並びに外部ともに東側が西側より高温を示しているし，又南北方向における水平分布において,北側が一般に低温を示しているが，観測回数が少いのでこの結果のみを以て結論ずけることは出来ない．

次に最低気温（地表面を含む）の垂直分布状態については,第1実驗においてのみ行つたので，この1例を昭和26年1月24日の結果について考察しよう．

第4図に示す様に，墻の直前においては,地表面が最も温度は低く(−0.4°C)，地上10糎以上においては略等温状で1°C内外である．墻の直後においては地表面は前者より約1°C高いが，地上10糎以上においては各高さを通じて0.5°C内外低くなつている．

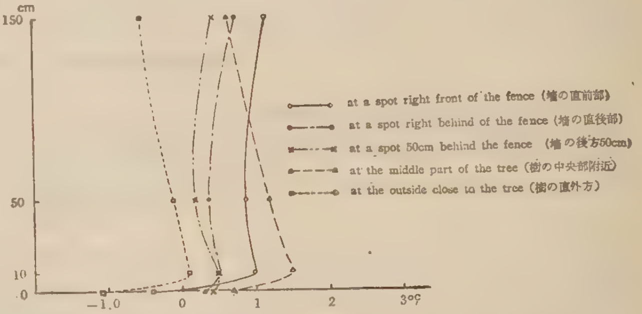


Fig. 4. Vertical distribution of the lowest temperature (east and west directions)
墻の前後における最低温度の垂直分布（東西方向）

又墻を約50糎はなれた蜜柑に極く近いところでは，微弱ながら更に低下（地表面は微弱ながら高温）している．そして樹木の中央部附近に至ると，今度は各高さともに昇温してをり，地上10〜50糎は前者の場合より約1°C高く,更にこれを墻の直前部のものに較べると，尙0.5°C内外高温であり，地表面は約1°C高温を示している．次に樹木の外部に出ると，今度は全般的に急に温度は低下（1.3°C内外）し，地上10糎附近を除いて0°C以下になつて一般大気の温度に近づいてくる様である．

即ちこの場合，防風墻の後方の最低温度を墻の直前部のものに較べると，墻に接して低く,墻と樹木の間の空間において更に低下し，樹木の内部に入ると今度は昇温して,地上50糎以下においては最も高く，樹木の外部に出ると急に低下して,何れの場合より最も低くなつて自然状態の場合に近づく様である．この場合に，最低温度の Isopleth を画いてみると，墻の後方樹木との間の空間（地上50糎附近）に低温部が出来てをり，樹木の中央部の地上10〜50糎附近に高温部のあることがわかる．

2．蒸発量の水平分布

第1実驗において，昭和26年3月3—4日にかけて夫々9—16時の間毎時観測を行つたのであるが，こゝには昼間合計の2日間の平均を示した第5図について考察しよう．但しこの場合平均風速並びに雲量は夫々3.4m/sec., 4であつた．

防風墻の前方2米，即ち墻の高さの1倍におけるところの蒸発量を標準にとると，蒸発量は墻に近接するに従つて除々に減少して，墻の前方1米において約87%，墻の直前部においては81%になつてをり，墻を越えてその直後に至ると，更に急激に減少し57%となりて，約半分に減少している．墻をはなれて樹木との中間附近に至ると更に減少して50%，樹木の内部に入ると38～43%に減少して最初の4割内外にも減つてをり，次に樹木の外部に出ると61%～66%という風に次第に増加してくる．

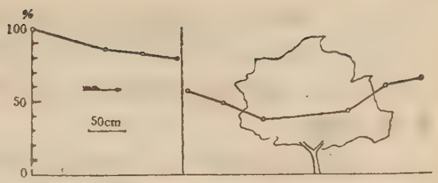


Fig. 5. Horizontal distribution of the evaporation (east and west directions)
墻の前後における蒸発量の分布（東西方向）

次に第2実験においても，同日の9―16時までの総量の2日間平均を示した第6図についてみると，囲の西方約1.6米におけるものを標準にすると，墻に近接するにつれて，蒸発量は除々に減少し，墻より60糎のところで83%，墻に極く近いところでは75%，墻の内部に入ると更に急激に減少して46～30%になつてをり，墻の東側外方に出ると今度は急に増加して54%となつているがこれは尚最初の約半分ぐらいである．更に墻を遠ざかるにつれて67～86%と増加して自然状態のものに近づいてくる．

Fig. 6. Horizontal distribution of the evaporation (east and west directions)
墻の内外における蒸発量の分布（東西方向）

以上何れの場合においても，防風墻の存在によつて，蒸発量は例外なく激減し，樹木の存在はこの減少を一層助長している様であるが，今の場合墻の存在しない場合，又は反対に墻のみで樹木のない場合における観測を行はなかつたから，両者の間の数量的関係を詳かにすることは出来ない．勿論風速との関係も求めることは出来なかつた．而し何れにしてもこの程度の墻の存在によつて，蒸発量が墻の前方（外方）墻高の約1倍のところの半分以下にも減少することは注目に値するところであろう．

要　　結

これは微細気象の人工制禦に関する実験研究の一部として，蜜柑の冬季保護（主として防寒法）について，本学傾斜地果樹園の蜜柑の樹にいろいろな防風墻を設けて，墻の前後(内外)の接地気層（地表面を含む）における最低温度の水平並びに垂直分布及び蒸発量の水平分布等を，昭和26年の冬観測した結果の概要であるが，測器､人員等の関係で風その他に関する詳細な観測の出来なかつたことは誠に遺憾であつた．これらの詳細については第2報にて述べることゝして，こゝには1例として今回得た結果を要約すると次の様である．

I 第1実験

(1)　最低地表面温度の水平分布（東西方向）は，墻の前面では墻に接近するにつれて上昇し，墻を越すと更に急昇し，そして墻を離れるにつれて複雑に変動しているが　樹木の中央部附近において最も高くなり，そこを過ぎて樹木の外部に出ると急に低下して後次第に自然状態に近づく，そして今の場合墻の前後の温度差は3°Cであつた．

(2)　最低温度（地表面も含む）の垂直分布（東西方向）は，墻の後方においては墻の直前部のものより墻に接して低く，墻と樹木との間の空間において更に低下し 樹木の内部に入ると昇温して，地上50糎以下においては最も高く，樹木の外部に出ると急に低下して何れの場合より最も低くなつている．

(3)　蒸発量の日中総量の水平分布（東西方向）は，墻の前面では墻に接近するにつれて除々に減

少してをり，墻を越して後面に至ると更に激減してをり，ついで樹木内に入ると最も少くなり，それより樹木外に出て墻を遠ざかるに從つて次第に増大している．そして今の場合墻高の約1倍前方のものに較べると，墻の後方の最も少いところではその38%にも減少している．

II 第2実驗

(1) 最低地表面温度の水平分布は，その東西及び南北方向何れも墻の中央部即ち樹幹部附近に温度は高く，それより墻に近づくにつれて低下し，墻の外部に出ると更に低下している．今の場合内外の差は東西方向に約3°C，南北方向に約2°Cであつた．

(2) 蒸発量の日中総量の水平分布（東西方向）は，墻の両外方より墻に接近するにつれて次第に減少しており，墻を越して内部に入ると更に急減して，墻の中央部より少し東寄りのところにおいて最も少くなつている．今の場合墻高の約1倍西外方におけるものに較べると，その30%になつている．

Résumé

This report is the outline of results we obtained from the study of the wind break on the slope orchard in our college and from the observation of the horizontal and vertical distribution of the lowest temperature and the amount of evaporation in its front and behind, in winter of 1951,—the study which we made, as a part of the experimental investigation of artificially controlling micrometeorology, for the purpose of studying how to protect Satsuma orange tree in winter.

The points of this paper run as follows :—

I. In the condition that we built spirally the wind break of about 2m height from the north side to the south-west of a Satsuma orange tree of about 1.7m height;

(1) The horizontal distribution of the lowest temperature on the ground surface is shown in Fig. 2.

(2) The vertical distribution of the lowest temperature is shown in Fig. 4.

In these cases, if we draw isothermal lines, parts of low temperature appear in spaces of about 50cm height from the surface, between trees and the fence. We can see by these lines that parts of high temperature appear in the middle of the tree.

(3) If we make the evaporation at the front 2m from the fence the measuring standerd, the distribution of evaporation in the day time is shown in Fig. 5. In addition to these, the average wind velocity was 3.4m/sec.

II. In the condition when a round fence of about 2.5m diameter and of about 1.3m height was built, having the Satsuma orange tree of about 1.7m height as the center;

(1) The horizontal distribution of the lowest temperature on the ground surface is shown in Fig. 3.

(2) If we make a place about 1.6m westward from the fence the measuring standard, the horizontal distribution of the evaporation in the day time is shown in Fig. 6. In addition to these, the average wind velocity was 3.4 m/sec.

馬鈴薯に関する生理、生態学的研究

VI 生育に伴う炭酸同化、蒸散並びに呼吸作用の消長に就いて

中 潤三郎・大 森 浩

Physiological and ecological studies on potato plants
VI On the variations of carbon dioxide assimilation, transpiration and respiration at various stages of growth

By

Junzaburo NAKA and Hiroshi OMORI
(Laboratory of Crop Science)

I 緒　　　言

高等植物に於ける炭酸同化，蒸散並びに呼吸作用は，その生活現象中極めて重要な意義を有するものであるが，農作物の生育に伴うこれらの消長に関する研究は概して少い．

筆者等は馬鈴薯に於ける上記三作用と該作物体生育との関係に就いて考究し，2，3 の結果を得たので茲に報告する．

II 実験材料及び方法

〔A〕 供試材料

実験材料としては北海道産馬鈴薯「男爵薯」を用い，昭和25年3月20日播種，慣行法に依り育生した．

〔B〕 測定法

(a) 炭酸同化作用：上位第6葉の晴天下に於ける炭酸同化産物である還元糖を，ミクロ・ベルトラン法に依り定量したが，別に生長，呼吸及び転流等に依る消耗量を測定して前記の値を補正し，試料乾物重1g，1時間当りの同化量を求めた．

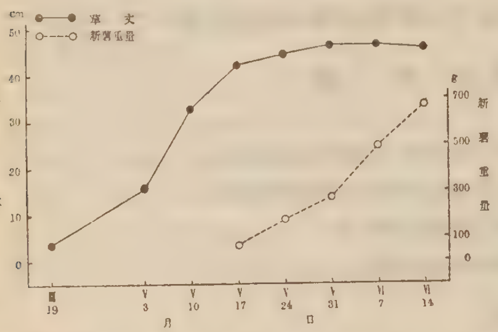
(b) 蒸散作用：測定時に於ける外囲条件変化の影響を除くため比較発散の方法を用いた．即ち地上部を水を満した硝子瓶に挿入し，重量減に依り葉面発散量を測定した．他方平田式の濾紙蒸発計を用いて蒸発量を測定し，上記葉面発散量との比を以て表示した．

(c) 呼吸作用：地上部及び塊茎を夫々吸引デシケーター内に密閉して25°Cの定温器中に保ち，呼吸の結果排出した炭酸瓦斯量をオールザツト瓦斯分析装置に依り測定し，0°C，1 気圧に於ける試料1kg，1時間当りの容積を算出した．

III 実験成績並びに考察

先ず作物体の生育状況に就いて述べると，播種後地上に萌芽が現れたのは4月16日であつたが，以後5月17日に至る間草丈の増加著しく生育は甚だ旺盛であつた．然し乍ら5月12日に始り5月22日に亘る開花期の終頃より，草丈の伸長は稍々緩慢となり，下葉の黄変が認められた 6月7 日以後は次第に枯凋した．次に塊茎に就いて見るに，先ず種薯は6月7日頃迄健存した後崩壊した．他方新薯は花蕾の着生を認めた5月3日前後よりその肥大生長を開始したが，5月17日頃以後は旺盛な発育を示した．尚

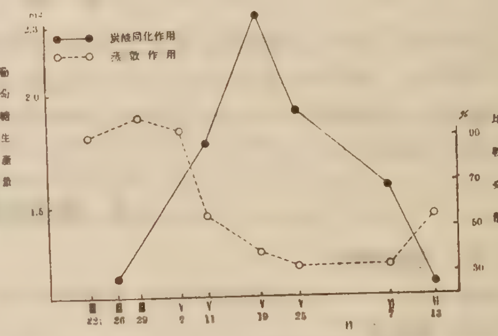
生育期間中に於ける草丈並びに1株当り新薯重量の変化を示すと第1図の如くである.



第1図　草丈並びに1株当り新薯重量の変化

従来の研究に依れば[3,4,5,9,14,17],馬鈴薯植物体地上部の生長は開花前期頃迄に略々完成するものであつて，爾後の生長は殆ど認められない．而して新薯の生長肥大は開花前には殆ど見るべきものなく，却つて開花後急速な肥大生長が見られることが報告せられているが，本実験に於ける作物体の生育状況も亦上記の成績とよく一致する．

今上述の如き生育状況の変化に伴う炭酸同化，蒸散並びに呼吸作用の消長に就いて検するに，先ず炭酸同化作用は元来植物体に於ける有機物合成の基礎をなすものであつて，作物体の生育状況と密接な関係のあることは多言を要しない．即ち第2図に於て見られる如く,地上部の生長停止並びに新薯肥大激化の分岐点たる開花期迄漸増し，爾後漸減の様相を呈した．同様な事実は既に稲[7,10]，小麦[12,16]，ムラサキウマゴヤシ[16]，甘蔗[12,18]，亞麻[12]等を材料として実験せられ，或は外的要素[10,16]，或は内的要素[7,12,18]にその原因が帰せしめられている．而して野口[11]は水稲の生育並びに光合成生産物の消費，貯蔵に就いて研究し，葉で同化された炭水化物一澱粉が，生育の初期，中期では葉部の発育のために消費され,また一部はその中に貯えられるが,出穂の頃からは茎の形成に消費され，一部は更にその中に貯蔵されるのでその方の移行が盛になり,更に結実後は新たに同化された殆ど全部の澱粉が穂に移ることを報告している．又田川・大森[15]が馬鈴薯植物の生育期間中に於ける各器官滲透圧の消長に就いて検した処に依れば，地上部各器官に於ては生育の進行に伴い漸次滲透圧の上昇が見られるが，開花終了時を最高として,爾後滲透圧の漸減を認めたことより,同化生産物，主として糖類が一時茎葉，特に茎内に貯蔵せられるものと解している点，又事実LUTMAN[6]も開花期に於て茎組織中に多量の糖類の蓄積あることを観察している点等と併せ考える時誠に興味深い処である．即ち馬鈴薯に於ては開花期迄は先ず地上部の生長並びに茎葉内に同化生産物の蓄積が行われ,次いで開花期後急速な新薯の肥大生長が認められることを証し得るものと思惟される．

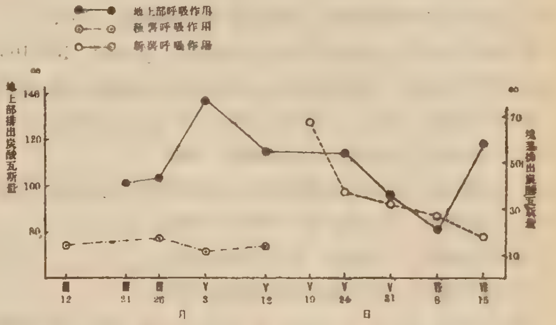


第2図　炭酸同化並びに蒸散作用の消長

次に蒸散作用は植物体に於ける養分の摂取並びにその地上部への転流に大なる意義を有するものであるが,特に馬鈴薯の如く短期間に成熟する作物にあつては，蒸散作用の消長がその生育状況と深い関連のあることは当然考え得る処である．即ち第2図に示す如く,花蕾着生前に於て既に最高値が見られ，爾後漸減の傾向を示す点は上記の事項を裏書するものと思考される．

更に呼吸作用は既成の植物体の維持並びに新たな部分の構成に必要な力源的物質代謝の指標と看做すことが出来るが,その力源的物質は炭酸同化生産物に由来するものである故，呼吸作用の消長も亦作物体の生育と不可分の関係にあることは論を俟たない．而して第3図に見られる如く,馬鈴薯の

地上部に於ける呼吸作用は花蕾着生時迄漸増した後，下葉黄変時迄は漸減の様相を呈し，以後枯凋に伴い可なりの増加を示した．この事実は花蕾着生の前後並びに枯凋時に於て，顕著な新陳代謝が行われることを示すものと解される．又塊茎の呼吸作用を見るに（第3図参照）先ず種薯に於ては花蕾着生前最高に達した後一時減退したが，開花期には稍々増大の傾向を示した．他方新薯の呼吸作用は生育初期には旺盛であるが，その発育に従つて漸減することを認めた．これらの点は馬鈴薯の生育に伴う同化産物並びに貯蔵物質の変化及び転流と関連するものであつて，APPLEMAN & MILLER[1]，SLNGH & MATHUR[13]等も同様な事実を報告している．尚又極めて類似の現象は飯泉[2]並びに筆者等[8]の既に報告せる如く，甘藷塊根の生育期間中に於ても見受けられ注目に値する処である．



第3図　呼吸作用の消長

以上に述べた如き馬鈴薯の生育に伴う炭酸同化，蒸散並びに呼吸作用消長の相互関係を概説するに先ず地上部生育の初期に於ては，草丈の伸長は旺盛であつて，従つて地上部に於ける呼吸作用も盛であり，且蒸散作用も顕著である．然し乍ら未だ種薯よりの養分補給も与つている頃であつて，種薯の呼吸作用は盛であるが，地上部に於ける炭酸同化作用は未だ僅少である．次いで花蕾の着生を認めるに及び，地上部の生育は益々著しく，その呼吸作用は最高に達し，蒸散作用は依然として旺盛である．又炭酸同化作用も可なり上昇の傾向を示し，種薯よりの養分補給は漸次その重要性を減じ，従つて種薯に於ける呼吸作用は低下する．更に開花期に入ると，草丈は稍々停頓状態を呈し，地上部に於ける呼吸作用には多少の低下，蒸散作用には可なりの衰微が見られるに反し，炭酸同化作用は最高に達する．他方種薯に於てはその呼吸作用は増大すると共に，新薯は肥大生長を開始しており，旺盛な呼吸作用を営む．尚又下葉黄変時前後に於ては，地上部の生長は停止した後，漸次枯凋が認められ，その炭酸同化作用は漸減の傾向を示すが，呼吸並びに蒸散の両作用は再び増加の様相を呈し，新薯は益々肥大して成熟に近ずくと共に，その呼吸作用は衰退の一路を辿る．

Ⅲ　摘　　　要

本研究は馬鈴薯植物体の生育に伴う炭酸同化，蒸散並びに呼吸作用の消長を追求する目的で，「男爵薯」を実験材料として行つたものであるが，その実験結果を示すと次の如くである．

1. 炭酸同化作用は地上部の生長停止が見られる開花期迄漸増し，爾後漸減の様相を呈した．

2. 蒸散作用は花蕾着生前に於て既に最高に達し，爾後漸減の傾向を示すが，枯凋に伴い再び多少の上昇を見た．

3. 地上部の呼吸作用は花蕾着生時迄漸増した後，下葉黄変時迄は漸減の様相を呈するが，枯凋に伴い可なりの増加を示した．

4. 種薯の呼吸作用は花蕾着生前最高に達した後一時減退するが，開花期には稍々増大した．

5. 新薯の呼吸作用は生育初期には旺盛であるが，肥大生長に伴い漸減した．

（本報告の要旨は昭和27年1月26日開催の第2回日本作物学会四国地域談話会に於て講演発表済である）．

引 用 文 献

(1) Appleman, C. O. & Miller, E. V. : Jour. Agr. Res., 33 (1926), 569.
(2) 飯泉茂：生態学研究，12 (1949)，113.
(3) 稲見五郎・佐藤健吉：農及園，14 (1939)，1733.
(4) 古宇田清平・小野正夫・五十嵐清平：農及園，10 (1935)，775.
(5) 古宇田清平・小野正夫・五十嵐清平：農及園，10 (1935)，963.
(6) Lutman, B. F. : Amer. Jour. Bot., 6 (1919), 181.
(7) 三井進午：日作紀，12 (1940)，228.
(8) 中潤三郎・大森浩・博谷勝：日作91回講演会発表 (1951).
(9) 中村誠助：農及園，13 (1938)，1015.
(10) 野口彌吉：日作紀，10 (1938)，165.
(11) 野口彌吉：農及園，24 (1949)，597.
(12) Singh, B. N. & Lal. K. N. : Ann. Bot., 49 (1935), 291.
(13) Singh, B. N. & Mathur, P. B.: Ann. Appl. Biol., 24 (1937), 469.
(14) 田川隆・岡澤養三：北海道馬鈴薯採種組合連合会資料，5 (1949).
(15) 田川隆・大森浩：香川農大学術報告，2 (1951)，141.
(16) Thomas, M. D. & Hill, G. R.: Plant Physiol., 12 (1937), 285.
(17) 山本健吾・野田健兒：生物，2 (1947)，37.
(18) 山崎守正・有門博樹：日作紀，13 (1942)，313.

Résumé

In order to obtain some informations on the variations of carbon dioxide assimilation, transpiration and respiration in potato plants at various stages of growth, the present investigation was undertaken with potatoes of the variety Irish Cobbler. The experimental results obtained may be summarized as follows:

1. The carbon dioxide assimilation increased gradually until the flowering stage, at which the growth of shoots was nearly at a standstill. But afterward it declined gradually.

2. The transpiration reached the highest grade prior to the appearance of flower-buds, then it showed the tendency of gradual decrease, although a little increase concomitant with the withering was also recognized.

3. The respiration of shoots showed gradual increase until the appearance of flower-buds, thereafter declined little by little toward the withering stage where the old leaves turned yellowish. It increased abnormally with the plant withering.

4. The highest rate of respiration of mother tuber was recognized before the appearance of flower-buds, followed by a temporary decrease, however, it increased slightly at the flowering stage.

5. The respiration of new tuber was vigorous at the early stage of growth, but then dropped gradually, according to the progressive stages of tuber maturity.

大豆炭水化物の研究

I. 大豆の糖類

川村信一郎

Studies on Soybean Carbohydrates.
I. Sugars of Soybeans.

By

Sin'itirô KAWAMURA
(Laboratory of Biological Chemistry)

I 研究の目的

大豆の成分のうち脂質（大豆油，レシチンなど）と蛋白質とについては甚だ多くの研究があり，配糖体や色素などもかなり研究されているが，炭水化物についての研究は比較的少い．著者は大豆蛋白質の製造法[12]を研究するに際し，普通行われる稀アルカリ処理によつて溶ける成分が脱脂大豆に含まれる成分のうちどういうものであるかを知るために分析を行い次の結果を得た[9]：脱脂大豆の中に含まれる粗蛋白の大部分（95.33%），粗脂肪の大部分（96.97%），灰分の多くの部分（87.24%）が稀アルカリ処理（0.4%亜硫酸ソーダ6倍）により溶け，炭水化物（可溶無窒素物）は59.57%が溶けた．

そこで大豆の炭水化物を可溶性炭水化物と難溶性炭水化物とに分けて考えて研究している．可溶性炭水化物は利用の面から見ればアルコール醗酵が容易で，[9,11] 適当な方法でその比較的濃い液を得る方法も既に報告した[10]通り可能である．

従来の研究によつても大豆炭水化物には特異性があり，利用上のみならず，生物化学や栄養化学の立場からも興味ある題目である．ここにはその後にこの可溶性炭水化物に関して実験したところをまとめて報告する．

II この研究に関係ある文献

大豆の糖類についてのこれまでの定量結果の主なものを示すと次の表のようになる．

大豆の糖類（文献値）

報告者	STREET, BAILEY[20]	湯川[23]	佐々木[19]	BURREL, WOLFE[4]
還元糖，%	0.07	—	0.5	0.053--0.229
甘蔗糖，%	3.31	5.90	5.0	4.0—6.39
ラフイノーゼ，%	1.13	—	—	0.86—1.12
スタキオーゼ，%	—	3.52	3.7	—

このように結果は一致していない．また奇妙なことであるが，米国の学者は甘蔗糖とラフイノーゼとを挙げ，日本の学者は甘蔗糖とスタキオーゼとを挙げている．著者はペーパークロマトグラフイーにより甘蔗糖とラフイノーゼとスタキオーゼの3者を検出した．最近長谷川ら[7]も大豆にこの3つの糖類が含まれていることをペーパークロマトグラフイーにより認めている．

糖類の含有量については CARTTER, HOPPER[5] によると5カ所で5年間に収穫された10種の大豆の全糖量は 2.70—11.97%（甘蔗糖として）の範囲であつた． BAILEYら[3]は糖類 7.0%，WOODRUFFら[22]は糖類7.18—9.62%，還元糖痕跡，GERHARDT[6]は糖類11.13%と報告した．MACMASTERSら[1?]によると成熟した大豆の全糖分は7.56—10.35（平均9.38）%で還元糖は痕

跡であり，どちらも成熟に従い減少する．

甘蔗糖はもとの満鉄中央試験所の大豆油酒精抽出法に際し，冷却により大豆油を分離したアルコール層から回収された[13]が，KRAYBILLら[14]も甘蔗糖を結晶状に大豆から分離した．ラフイノーゼは大豆からはまだ純粋に分離されてはいない．スタキオーゼは既に1913年にTANRETが豆類特に大豆に存在することを述べている．なお上記の大豆油酒精抽出法における油滓の中にもスタキオーゼが含まれている[17]．また大豆油の熱酒精溶液（ミセラ）を冷却したとき分離するアルコール層から回収された大豆糖蜜の糖成分は岩狭[8]によればグルコーゼ，フルクトーゼ，ガラクトーゼ，ラムノーゼ，アラビノーゼ，グルクロン酸である．

Ⅱ 要　　旨

著者は大豆又は脱脂大豆には還元糖はほとんど含まれず，オリゴサツカリドとして甘蔗糖，ラフイノーゼ，スタキオーゼが含まれること，並に大豆蛋白質を沈澱させた母液（カゼインの場合にならつてホエーという）にはこれらの糖類のほか，還元糖（グルコーゼ，フルクトーゼ，ガラクトーゼ）が含まれることを明らかにした．

Ⅲ 実験の部

1．大豆蛋白沈澱母液（ホエー）の還元糖．オサゾンによる定性

既に報告したように著者[9]はホエーに還元糖がかなり含まれていることを認めた．全糖分0.82g/dlの場合で0.27g/dl.（なおこの還元糖はホエーを放置するに従い増加し，7°にて2週間で0.55g/dlになつた．）これはオリゴサツカリドが加水分解されたために生じたものと考え，グルコーゼ，フルクトーゼ，ガラクトーゼであろうと推定しておいた．このことをフエニルヒドラジンを加えてオサゾンをつくることにより確かめた．（実験：古沢昭二）

大豆ホエーの調製——低温脱脂大豆100gに0.4% Na_2SO_3 1000mlを加え，1h后濾し（濾液0.60 l），残渣に0.4% Na_2SO_3 600mlを加え，1h后濾す．残渣に水600mlを加えて1h后濾液0.82 lを得た．大豆蛋白抽出液（合計2.06 l）に1% H_2SO_4 を加えて pH 4.4 として大豆カゼインを沈澱させた．これを濾し別けてホエーを得る．分析例：全固形物3.126，灰分0.625，全N 0.137，直接還元糖0.133，転化后還元糖2.19g/dl．このホエーを必要に応じて減圧で濃縮した．

まず純粋なグルコーゼ，ガラクトーゼから常法によりオサゾンをつくり，次にホエーから得た混合結晶と比較した（第1表）．

第1表　大豆ホエーから得られるオサゾン

試　料	(還元糖濃度)	$H_2NNHPh.HCl$	AcONa	結晶	判　定
対照 Glucose	(1g in 20ml H_2O)	2g	3g	針状	Glucosazone
対照 Galactose	(〃)	〃	〃	小板状	Galactosazone
大豆ホエー	(0.11g/dl)	2% 10ml	3% 10ml	なし	?
〃	(0.24 〃)	〃	〃	針状および小板状	Glucosazone Galactosazone

このようにうすいホエー（還元糖0.11g/dl）ではオサゾンが得られなかつたが少し濃い場合（還元糖0.24g/dl）には容易にオサゾンを生じた．ガラクトサゾンは天然の糖類としてはガラクトーゼから生ずると考えてまちがいないが，グルコサゾンはグルコーゼ，フルクトーゼ，マンノーゼから生ずる可能性がある．大豆ホエーに1% α−ナフトールアルコール溶液と HCl とを加えて熱すると赤紫色になるからケトーゼ，即ちフルクトーゼが含まれていことが判る．なおホエーからオサゾンをつくつて，これを濾した液を 2.5h 加熱したものからさらに同じ2種類のオサゾンを得た．即ちホエーには還元糖としてグルコーゼ，フルクトーゼ，

ガラクトーゼを含み，また加水分解すればこれらを生ずるオリゴサツカリドを含むことを確かめた．

2. 大豆に含まれるガラクトーゼの定量

ガラクタン又はガラクトーゼを HNO_3 (d=1.15) で酸化して粘液酸として定量する Tollens法[2]に従つた(実験：森文平)．その結果を第2表に示す．但し純粘液酸を添加する方法は Van der Haar 変法である．

第 2 表　大豆の“ガラクトーゼ”

試　料	純粘液酸添加量	粘液酸	“ガラクトーゼ”	脱脂大豆に対し
脱脂大豆3.000g	0mg	94mg	125mg	4.17%
〃	10	107	142	4.73
〃	30	103	137	4.63
大豆ホエー濃縮物20.00ml (脱脂大豆50×$\frac{20}{82}$gに相当)*	0	93	124	1.02

* 脱脂大豆50gからつくつたホエー1350mlを減圧濃縮して82mlとなしたもののうち20mlをとつて定量した、このもの10mlでは粘液酸が充分沈澱せず定量し得なかつた．

脱脂大豆や大豆蛋白抽出残渣にはガラクトウロン酸が含まれている[13]ので，これはHNO_3で酸化すると粘液酸を生ずるから第2表の数値は補正する必要がある．

3. 大豆に含まれるペントーゼの定量

12%HClにより蒸溜して生ずるフルフラールを測定するいわゆるペントザン定量法[1]により測定しアラビノーゼとしてあらわした結果は第3表の通りである．(実験：滝沢一治)

第 3 表　大豆のペントーゼ

試　料	“アラビノーゼ”%
脱脂大豆(ベンジン抽出ばら粕)	5.62—6.12
同上　水抽出液	0.033(痕跡)
〃　熱水抽出液	0.182
〃　メチルアルコール抽出液	0.23

この結果によるとベンジン抽出脱脂大豆（蒸気吹込したもの）の熱水，メチルアルコールによる抽出液にはHClと蒸溜したときフルフラールを生ずる物質が少量検出されるが，大豆の中でどんな形で存在するかは不明である．水抽出液はフルフラールを生ずる物質をほとんど含まぬから，大豆ホエーにはアラビノーゼが含まれるとは考えられない．大豆蛋白抽出残渣はウロン酸（ガラクトウロン酸）を含んでいる[13]ので，これも“ペントザン”定量の操作によりフルフラールを生ずるので第 3 表の値は補正する必要がある．

4. ペーパークロマトグラフイーによる糖類の検出（実験：渡辺晋）

東洋濾紙 No.2 を用い，主に一次元上昇法によりペーパークロマトグラフイーを行つた．溶剤（ブタノール・醋酸・水，フエノール・水，アセトン・醋酸・水)，発色試薬（酸性フタール酸アニリン，ヂフエニルアミン・トリクロル醋酸，フエノール・エタノール・塩酸，レゾルシノールなど)，*Rf* に影響を与える因子につき基礎実験[21]を行つたのち，大豆の糖類の検出を行つた．酸性フタール酸アニリンを発色試薬とした結果は第 4—10 表のようになつた．このときの呈色はペントーゼは赤，アルドヘキソーゼは褐色，ケトヘキソーゼは黄褐色，二糖類は黄褐色である．

1) 脱脂大豆の水抽出液——脱脂大豆(ベンジン抽出ばら粕) 20gに約 100ml の蒸溜水を加え30°にて36h浸出し，濾過して濃縮したもの．全糖分 1 664g/dl (グルコーゼとして)．結果は第4表のようで，フルクトーゼ，グルコーゼ，ラフイノーゼ，スタキオーゼを認めた．スークローゼ（甘蔗糖）は濃縮のさい加水分解したためか検出されない．

第 4 表　脱脂大豆の水抽出液のペーパークロマトグラフイー

溶　剤	BuOH-AcOH-H_2O (4:1:1)		〃 (4:1:2)	
展開距離(原点)	50cm (5cm)		50cm (5cm)	
糖の種類	糖の*Rf*	試料の*Rf*	糖の*Rf*	試料の*Rf*
Fructose	0.17	0.16 (Fructose, Glucose)	0.20	0.18 (Fructose, Glucose)
Glucose	0.14		0.18	
Galactose	0.12		0.15	
Sucrose	0.07		—	
Maltose	0.05		0.15	
Galacturonic acid		0.105	(0.08)*	0.072—0.086
Raffinose		0.023	(0.05)*	0.054—0.070
Stachyose		0.007	(0.02)*	0.026—0.036

*BuOH-AcOH-H_2O(4:1:5)の場合の*Rf*[16]

第4—10表において数字はすべて*Rf*．それぞれ左の数字は対照の純粋の糖類の*Rf*．右の数字は試料のスポットの*Rf*．

なおウロン酸らしいスポットを得た．

2）脱脂大豆の熱湯抽出液——脱脂大豆20gに200mlの水を加え100°で a）沸騰するまで，b）沸騰后30min，c）沸騰后1h，それぞれ加熱して，濾過し，濃縮したもの，全糖分0.0472g/dl．その結果は第5表の如くで，スークローゼ，ラフイノーゼ，スタキオーゼは常に検出された．フルクトーゼの呈色は弱かつた．c）でフルクトーゼのスポットが出なかつた場合があるが，その試料の加熱温度が他に比して低かつたためであろう．この場合のフルクトーゼはグルコーゼを伴つていないが，ラフイノーゼ（又はスタキオーゼ）からはなれたと考えれば説明がつく．

第5表　脱脂大豆の熱湯抽出液のペーパークロマトグラフイー

溶剤	BuOH-AcOH-H_2O (4:1:1)				〃 (4:1:2)			
展開距離(原点)	30cm (3cm)				50cm (3cm)			
糖の種類	糖のRf	a)	b)	c)	糖のRf	a)	b)	c)
Fructose	0.19	0.17	0.17	0.17	0.25	0.24	0.24	
Glucose	0.15				0.21			
Galactose	0.12				0.20			
Sucrose	0.088	0.08	0.082	0.08	0.16	0.19	0.18	0.16
Maltose	0.047				0.13			
Raffinose		0.0016	0.002	0.0016		0.087	0.079	
Stachyose		0	0	0		0.047	0.043	0.039

3）脱脂大豆の$0.1NH_2SO_4$による分解液——脱脂大豆20gに$0.1NH_2SO_4$ 100mlを加え85—95°で1.5h分解し，濾してから，$Ba(OH)_2$で中和し，再び濾して濃縮したもの．全糖分2.004g/dl．第6表のようにフルクトーゼ，グルコーゼ，スークローゼ，ラフイノーゼ，スタキオーゼを認めた．二次元法でも同様である．

第6表　脱脂大豆の$0.1N\,H_2SO_4$による分解液のペーパークロマトグラフイー

溶剤	BuOH-AcOH-H_2O (4:1:1)		二次元法 BuOH-AcOH-H_2O (4:1:1)		二次元法 PhOH-H_2O (85:15)	
距離展開(原点)	50cm (3cm)					
糖の種類	糖のRf	試料のRf	糖のRf	試料のRf	糖のRf	試料のRf
Fructose	0.17	0.16	0 21	0.19	0.50	0 55
Glucose	0.12	0.12	0.16	0.14	0.33	0.34
Galactose	0.11		0.13		0.39	
Sucrose	0.07	0.07	0.08	0.08	0.36	0.36
Raffinose		0.006				
Stachyose		0		0		0.15

4）脱脂大豆の$2N\,H_2SO_4$による分解液——脱脂大豆20gを$2N\,H_2SO_4$ 100mlで85—95°で1h分解し，中和，濾過，濃縮したもの．糖分1.249g/dl．第7表のようにブタノール・醋酸・水（4:1:1）によつてはフルクトーゼ，グルコーゼ，マルトーゼに相当するスポツトとスタキオーゼに相当すると思われるスポットを得た．ブタノール・ピリヂン・水によつてはフルクトーゼとスタキオーゼとのみを認めた．マルトーゼと考えられるスポツトはラフイノーゼがメリビオーゼとフルクトーゼとに分解したためのメリビオーゼかも知れない．

第7表　脱脂大豆の$2N\,H_2SO_4$による分解液のペーパークロマトグラフイー

溶剤	BuOH-AcOH-H_2O(4:1:1)		BuOH-pyridine-H_2O (5:3:1)	
展開距離(原点)	30cm (3cm)		50cm (3cm)	
糖の種類	糖のRf	試料のRf	糖のRf	試料のRf
Fructose	0.19	0.19	0.21	0.21
Glucose	0.15	0.14	0.17	
Galactose	0.12		0.14	
Sucrose	0.088		0.11	
Maltose	0.047	(0.041)	0.08	
Stachyose		0.0013		0.033

5）大豆ホエーの濃縮物 — 脱脂大豆100gから得た0.4% Na_2SO_3抽出液1.8 lに5% H_2SO_4を加えてpH 4.4となし，大豆カゼインを沈澱させ，その濾液即ちホエーに$Ba(OH)_2$を加えて，生じた$BaSO_4$を濾して得た液を80—90°で濃縮し約20mlとした．a）このものは糖分0.636g/dlであつたが，b）約2g/dlの程度に濃縮したもの，c）4.693g/dlに高度に濃縮したもの（a）10ml を1mlにまで）の3種の試料をつくつた．a）についての結果は第8表のようで，スークローゼ，ラフイノーゼ，スタ

キオーゼのみを認めた．但しウロン酸らしきものをブタノール・醋酸・水（4:1:2）にて認めた（*Rf* =0.11）．b）は第9表のようにフルクトーゼ,グルコーゼ，スークローゼ，ラフイノーゼ，スタキオーゼを含む．a）ではうすいために単糖類が検出されないのであろう．b）にはガラクトーゼも検出されるはずであるがみとめられなかつた．c）の結果は第10表のようで，フルクトーゼ，グルコーゼ，ガラクトーゼ，スークローゼ，マルトーゼ，ラフイノーゼ,スタキオーゼに相当するスポツトを得た．しかしマルトーゼは還元性を試験することにより存在せぬことが判つた．

第8表　大豆ホエー濃縮物 a）のペーパークロマトグラフイー

溶剤	$BuOH-AcOH-H_2O$ (4:1:1)		$BuOH-EtOH-H_2O$ (18:1:2)		二次元法 $BuOH-AcOH-H_2O$ (4:1:1)		二次元法 $BuOH-AcOH-H_2O$ (4:1:2)	
展開距離(原点)	45cm (3cm)		50cm (3cm)					
糖の種類	糖の *Rf*	試料の *Rf*	糖の *Rf*	試料の *Rf*	糖の *Rf*	試料の *Rf*	糖の *Rf*	試数 *Rf*
Fructose	0.17	—	0.096	—	0.17	—	0.22	—
Glucose	0.14	—	0.06	—	0.14	—	0.20	—
Galactose	0.12	—	0.05	—	0.12	—	0.20	—
Sucrose	0.07	0.08	0.025	0.024	0.07	0.06	0.18	0.19
Maltose	0.05	—	0.014	—	0.05	—	0.16	—
Galacturonic acid (?)	—	—	—	—	—	—	—	0.11
Raffinose	—	0.016	—	—	—	0.012	—	0.096
Stachyose	—	0	—	0	—	0.006	—	0.054

溶剤		二次元法 $PhOH-H_2O$ (85:15)		二次元法 BuOH-AcOH	$PhOH-H_2O$ (85:15)		$Me_2CO-AcOH-H_2O$ (4:1:1)		
展開距離(原点)	*	30cm (3cm)			15cm				
Fructose	紫	0.49	—	0.20—0.35	—	0.50	—	0.55	—
Glucose	淡黄	0.33	—	0.17—0.31	—	0.33	—	0.54	—
Galactose	淡黄	0.37	—	0.17—0.29	—	0.39	—	—	—
Sucrose	淡褐	0.35	0.39	0.16—0.24	0.23	0.36	0.36	0.45	0.45
Maltose	淡紫	0.29	—	0.15—0.20	—	0.29	—	0.36	—
Raffinose	淡黄	—	0.26	—	0.17	—	0.15	—	0.31
Stachyose	黄紺	—	0.10	—	0.11	—	—	—	0.19

* 発色試薬ヂフエニルアミントリクロル醋酸による呈色

第9表　大豆ホエー濃縮物 b）のペーパークロマトグラフイー

溶剤	$BuOH-AcOH-H_2O$ (4:1:1)	
展開距離(原点)	15cm (3cm)	
糖の種類	糖の *Rf*	試料の *Rf*
Fructose	0.21	0.21
Glucose	0.17	0.17
Galactose	0.13	—
Sucrose	0.10	0.11
Maltose	0.06	—
Raffinose	—	0.04
Stachyose	—	0.013

第10表　大豆ホエー濃縮物 c）のペーパークロマトグラフイー

溶剤	$BuOH-AcOH-H_2O$ (4:1:2)	
展開距離(原点)	50cm (3cm)	
糖の種類	糖の *Rf*	試料の *Rf*
Fructose	0.25	0.25
Glucose	0.21	0.20
Galactose	0.20	0.20
Sucrose	0.16	0.17
Maltose	0.13	(0.14—0.15)
Raffinose	(0.05)*	0.079
Stachyose	(0.02)*	0.04—0.044

* (4:1:5)の場合[16]

V むすび

1．オサゾンをつくる方法により大豆ホエーは単糖類とオリゴサツカリドとを含み，前者はそのままで，后者は加水分解したのち,フエニルヒドラジンと縮合してにグルコサゾンとガラクトサゾンとを生ずる．またホエーはケトーゼの反応が陽性である．

2．硝酸酸化法により粘液酸を生ずる化合物が脱脂大豆には4.7%含まれ，脱脂大豆100gからつくつた大豆ホエーには1.02g含まれる.（ガラクトーゼとして）

3．12%塩酸と蒸溜してフルフラールを与える物質は脱脂大豆に5.6—6.1%（アラビノーゼとして）

含まれ，これは水にほとんど溶けない．

4．ペーパークロマトグラフィーによる検出の結果をまとめると第11表のようである．

第11表 大豆の糖類

糖の種類	1）水抽出液	2）熱湯抽出液	3）0.1N H_2SO_4 分解液	4）2N H_2SO_4 分解液	5）ホエー a）	5）ホエー b）	5）ホエー c）
Fructose	＋＋	＋＋	＋＋	＋＋	－	＋	＋
Glucose	＋＋	?	＋＋	＋＋＋	－	＋＋	＋
Galactose	－	－	－	－	－	－?	＋
Sucrose	?	＋＋	＋	－	＋＋＋	＋＋	＋＋
Maltose	－	－	－	－	－	－	－
Galacturonic acid	＋?	－	－	－	＋?	－	－
Raffinose	＋＋	＋＋	（＋＋）	－	＋＋	＋＋	＋＋
Stachyose	＋＋＋	＋＋＋	＋＋＋	＋＋	＋＋＋	＋＋＋	＋＋＋

＋，＋＋，＋＋＋ は呈色度の濃さを示す．－は呈色なし．

この研究は筆者が日本大学農学部在勤中に行つたもので同学部の山田為蔵先生，中嶋巖先生にお世話になつたことを感謝する．実験に当つた古沢昭二君，森文平君，滝沢一治君，渡辺晋君並に石井助手に謝意を表する．試料脱脂大豆の入手については旭川搾油会社榊原寅雄氏，昭和産業会社高橋正二氏，味の素会社後藤道生氏のお世話になつたことを付記して厚く御礼申上げる．

この報告の要旨は1952年4月6日東京大学農学部における日本農芸化学会大会において講演した．

Ⅵ 引 用 文 献

(1) Association of Official Agricultural Chemists: Official Methods of Analysis, p. 350 (1950).

(2) *Ibid.*, p. 351.

(3) BAILEY, L. H., CAPEN, R. G., and LECLERC, J. A.: *Cereal Chem.* **12**, 441-72 (1935).

(4) BURREL, R. C., and WOLFE, A. C.: *Food Research* 5, 109-13 (1940).

(5) CARTTER, J. L., and HOPPER, T. H.: *U. S. Dept. Agr., Tech. Bull.* No. 787 (1942).

(6) GERHARDT, F.: *Iowa Agr. Expt. Sta., Ann. Rept.* **1931**, 52-3.

(7) HASEGAWA, M., TAKAYAMA, T., SIROYA, T. (長谷川正男，高山妙子，代谷次夫): ***Kagaku*** (Science) (科学) **21**, 593 (1951).

(8) IWASA, Y. (岩狭与三郎): ***J. Agr. Chem. Soc. Japan*** (農化) **13**, 225-35 (1937).

(9) KAWAMURA S. (川村信一郎): *ibid.* (農化) **23**, 129-34 (1949); cf. ***Chem. Abstr.*** **44**, 5059 *e* (1950).

(10) ***Do.: ibid.*** **23**, 310-15 (1950); cf. ***Chem. Abstr.*** **44**, 9173 *d* (1950).

(11) ***Do.: ibid.*** **24**, 383-5 (1951); cf. ***Chem. Abstr.*** **45**, 8198 *g* (1951).

(12) ***Do.: Bull. Coll. Agr., Nihon Univ.*** (日大農報) **2**, 1-36 (1951); cf. ***Chem. Abstr.*** **46**, 1174 *d* (1952).

(13) KAWAMURA, S, ÔSIMA, M., kaj NEGISI, M. (川村信一郎，大島道雄，根岸正好): Parolado (日本農芸化学会，1951年5月4日講演); cf. ***J. Soc. Brewing, Japan*** (醸協) **46**, K. 65-7 (1951).

(14) KRAYBILL, H. R., SMITH, R. L., and WALTER, E. D.: ***J. Am. Chem. Soc*** **59**, 2470-1 (1937).

(15) MACMASTERS, M. M., WOODRUFF, S., and KLAAS, H.: *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.* **13**, 471-4. (1941).

(16) MATUDA, K., ASÔ, K. (松田和雄，麻生清): *J. Fermentation Technol.* (醗酵工) **30**, 23 (1952).

(17) OKANO, K. (岡野公次), *et al.*: ***J. Agr. Chem. Soc. Japan*** (農化) **12**, 714-20 (1936).

(18) ROKUSYO, B., KAWAI, S. (六所文三，河井四郎): *Rept. Central Lab., S. Manchuria Railway Co.* (南満鉄中試) **18**, 1-22 (1934).

(19) SASAKI, S. (佐々木周郁): ***J. Agr. Chem. Soc. Japan*** (農化) **9**, 693-6 (1933).

(20) STREET, J. P., and BAILEY, E.M.: *Ind. Eng. Chem.* **7**, 853-8 (1915).

(21) WATANABE, S., KAWAMURA, S. (渡辺普，川村信一郎): nepublikigita (未発表).

(22) WOODRUFF, S., CHAMBERS, E., and KLAAS, H.: *J. Agr. Research* **57**, 737-46 (1938).

(23) YUKAWA, M. (湯川又夫): *J. Chem. Soc. Tokyo* (東化) **38**, 318-88 (1917).

Resumo

Sojfaboj entenas facile solveblajn kaj malfacile solveblajn karbohidratojn. La unuaj, t. e. sukeroj, povas esti utiligataj per alkohola fermentado, kiel la autoro jam raportis (9, 11). Koncerne la sukerojn de sojfaboj japanaj autoroj (19, 23) raportis la ekziston de sukrozo kaj stakiozo, kaj usonaj autoroj (4, 20) raportis la ekziston de sukrozo kaj rafinozo, kvankam franco Tanret (1913) jam antaue rekordis pri stakiozo en sojfaboj. La nuna autoro certigis la ekziston de ĉiuj tri sukeroj, t.e. sukrozo, rafinozo, kaj stakiozo, lau la metodo de paperkromatografio. Sojfaboj entenas nur malmulte da reduktaj sukeroj, sed la filtrato de proteinprecipitado entenas certe ilin; ili formis glukosazonon kaj galaktosazonon kaj la filtrato montris pozitivan reakcion per l-naftolo. Tial la reduktaj sukeroj konsistas el glukozo, fruktozo, kaj galaktozo. La galaktozo estis pruvita ankau per derivado al mucika acido lau oksidigo per nitrata acido. La pentozo troviĝas preskau tute en la formo de malfacile solvebla karbohidrato.

補記　吉野宏（醸協46，研7—13（1951））によれば大豆の酒精可溶物はグルコーゼ，スークローゼを含み，水可溶部はフルクトーゼ，グルコーゼ，スークローゼ，スタキオーゼを含み，澗液（大豆を水で浸し，蒸釜の中で蒸熱するとき釜の底にたまる液）はこの4種の糖類のほかガラクトーゼ，マンニノトリオーゼを含み，アラビノーゼ，マンノーゼの存在ははつきりしないという．ペーパークロマトグラフイーによつたのであるが，BuOH-AcOH-H_2O（4:1:1）による糖類の *Rf* は次のようであつた：L-rhamnose 0.39—0.44，L-arabinose 0.24—0.30，D-xylose 0.28—0.37，D-fructose 0.24—0.29，D-mannose 0.20—0.24，D-galactose 0.19—0.23，D-glucose 0.18—0.21，sucrose 0.08—0.12，lactose 0.08—0.11，maltose 0.12—0.16，raffinose 0.03—0.07，manninotriose 0.02—0.07，stachyose 0—0.06．同氏（全誌46，K 44—51（1951））はさらに醤油の中の糖類としてアラビノーゼ，キシローゼ，グルコーゼ，ガラクトーゼを検出したが，ケトーゼ反応を示す糖類（フルクトーゼ，スークローゼ）は存在せず，マルトーゼ，マンニノトリオーゼの存在ははつきりしなかつた．三糖類がラフイノーゼであるかマンニノトリオーゼであるか，また本来大豆の中にあるのか，四糖類から二次的に生ずるのかなどの問題が残つている．

(23) Utsawa, M. [illegible]: J. Chem. Soc. Tokyo [illegible] 38, 316-58 (1917).

Resumo

[illegible] karbohidratoj. [illegible]

[illegible] drato.

結 論　有機溶 [illegible] L-rhamnose 0.20—0.35, [illegible] 0.24—0.30, D-xylose 0.22—[illegible], fructose 0.24—0.29, D-mannose 0.20—0.31, D-galactose 0.10—0.25, [illegible] 0.[illegible]—0.2[illegible], sucrose 0.08—0.12, lactose 0.08—0.11, maltose 0.12—0.16, raffinose 0.0[illegible]—0.0[illegible], melibiose [illegible] trehalose 0.02—0.07, stachyose 0—0.10. [illegible]

昭和二十七年七月十五日印刷
昭和二十七年七月三十日発行

香川県木田郡平井町
香 川 県 立 農 科 大 学

高松市南亀井町四五
印 刷 者　　牟 禮 政 次 郎

高松市南亀井町四五
印 刷 所　　株式会社牟禮印刷所

EXD. R

VOLUME 4 NO. 1

TECHNICAL BULLETIN OF THE KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
20 DEC 1953
SERIAL As. 130
SEPARATE

CONTENTS

HATA K. and SOGO M. : Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* SIEB. et zucc.) wood
XV On the difficulty of sulphite digestion of the pine heart-woods. (4) …… 1—7
HATA K. : studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* SIBE. et ZUCC.) wood
XVI On the difficulty of sulphite digestion of the pine heart-wood. (5) ……8—13
SAITO M. : Studies on the geography and geology of the Shirakawa district in Fukushima prefecture, especially, on the stratigraphical study of the Shirakawa coal field…… 14—31
CHÛJÔ M. : A Taxonemic study on the Chrysomelidae (Insecta-Coleoptera) from Formosa Part V Subfamily Clytrinae…… 32—49
NAITO N. and TANI T. : Effect of 2,4-D in culture media on mycelial growth, sporulation and sclerotial formation by various phytopathogenic fungi. (2) …… 50—55
UEHARA M. and ISOZAKI Y. : Micrometeorological observation on the protection against the cold for the Satsuma orange (*Citrus Unshu* MARC.) trees. I …… 56—60
NAKA J. and OMORI H. : Physiological and ecological studies on potato plants
VI On the variations of carbon dioxide assimilation, transpiration and respiration at various stages of growth …… 61—64
KAWAMURA S. : studies on soybean carbohydrates
I Sugars of soybeans …… 65—71

July, 1952

KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE

Hiraicho, Kidagun
Kagawaken, Japan